

1. Classificação <i>INPE-COM. 8/RA</i>		2. Período <i>Janeiro a Dezembro/80</i>	4. Distribuição
3. Palavras Chaves (selecionadas pelo autor)			interna <input type="checkbox"/> externa <input checked="" type="checkbox"/>
5. Relatório nº <i>INPE-1987-RA/146</i>	6. Data <i>Janeiro, 1981</i>	7. Revisado por <i>Jose Liberato Jr.</i>	
8. Título e Sub-Título <i>RELATÓRIO DE ATIVIDADES DO INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS ANO DE 1980</i>		9. Autorizado por <i>Nuada</i> <i>Nelson de Jesus Parada Diretor</i>	
10. Setor <i>DIR</i>	Código	11. Nº de cópias <i>15</i>	
12. Autoria <i>Responsáveis pelos Programas e Divisão de Acompanhamento e Avaliação de Projetos da Assessoria de Assuntos Especiais</i>		14. Nº de páginas <i>84</i>	
13. Assinatura Responsável		15. Preço	
16. Sumário/Notas <i>Este documento contém um relato sucinto das atividades do INPE durante o ano de 1980.</i>			
17. Observações			

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. MISSÃO CIÊNCIA ESPACIAL	3
2.1 - Programa de Astrofísica	3
2.2 - Programa da Alta Atmosfera	6
2.3 - Programa de Física dos Plasmas	7
2.4 - Programa de Física Solar e Radioastronomia	9
2.5 - Programa de Geomagnetismo	11
2.6 - Programa de Ionosfera	12
3. MISSÃO METEOROLOGIA	15
3.1 - Programa de Meteorologia Básica	15
3.2 - Programa de Instrumentação e Satélites Meteorológicos	18
3.3 - Programa de Aplicações Meteorológicas	21
3.4 - Programa de Serviços de Satélites Meteorológicos	23
4. MISSÃO COMUNICAÇÕES	27
4.1 - Programa de Estações Terrenas	27
4.2 - Programa de Tecnologia de Telecomunicações Espaciais	28
5. MISSÃO SATÉLITE	30
5.1 - Programa de Suprimento de Energia	31
5.2 - Programa de Estrutura e Controle Térmico em Plataformas Espaciais	31
5.3 - Programa de Dinâmica Orbital e Controle	32
5.4 - Programa de Integração e Testes	34
5.5 - Programa de Estações de Controle e Rastreamento	35
5.6 - Programa de Testes Ambientais	38
6. MISSÃO SENSORIAMENTO REMOTO	39
6.1 - Programa de Recursos Agronômicos e Florestais	39
6.2 - Programa de Recursos Minerais	43
6.3 - Programa de Recursos do Mar	45
6.4 - Programa de Análise Ambiental	48
6.5 - Programa de Aquisição e Tratamento de Dados	51
6.6 - Programa de Transferência de Tecnologia	53
6.7 - Programa de Produção de Imagens	56

7. MISSÃO TECNOLOGIAS DE APOIO	58
7.1 - Programa de Sistemas Digitais e Analógicos	58
7.2 - Programa Sensores	60
7.3 - Programa de Materiais	62
7.4 - Programa de Combustão	63
7.5 - Programa de Geodésia Espacial	64
7.6 - Programa de Informática	66
7.7 - Programa de Engenharia de Sistemas	68
8. MISSÃO FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS	70
9. APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO	73
10. PUBLICAÇÕES	75
11. RECURSOS HUMANOS	76
12. RECURSOS FINANCEIROS	77

1. INTRODUÇÃO

O Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, principal órgão civil no campo das atividades espaciais, foi criado pelo Decreto nº 51.133, de 03.08.1961, sob o nome de Grupo de Organização da Comissão Nacional de Atividades Espaciais - GOCNAE. Posteriormente, através do Decreto nº 68.532, de 22.04.1971, assumiu sua atual denominação; finalmente por meio do decreto nº 75.241, de 16.01.1975, o INPE tornou-se uma das unidades subordinadas ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

Como consequência das modificações ocorridas, as atividades do Instituto podem ser classificadas em três grandes áreas:

- Ciência Espacial e da Atmosfera, que estuda os fenômenos físicos que ocorrem fora da superfície da terra;
- Aplicações Espaciais em áreas que não sejam a espacial, utilizando plataformas espaciais para a coleta e/ou para a transmissão de dados; e
- Tecnologia e Sistemas Espaciais, que trata do desenvolvimento, construção e operação de plataformas espaciais e dos segmentos de terra correspondentes, assim como da instrumentação, sistemas e tecnologias a eles associados.

Mesmo sendo possível estabelecer uma certa separação entre as atividades nas três áreas citadas, deve-se ter em mente que elas não são completamente independentes. Se num instante a pesquisa científica possibilita a criação de novas tecnologias e descortina novas aplicações, o desenvolvimento tecnológico cria os meios que ensejam o avanço da pesquisa científica. Dessa forma, para orientar sua

atuação, o Instituto estabeleceu algumas Missões nas quais seu esforço de pesquisa deve estar concentrado: CIÊNCIA ESPACIAL, METEOROLOGIA, COMUNICAÇÃO, SATÉLITE, SENSORIAMENTO REMOTO, TECNOLOGIAS DE APOIO, e FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS.

Estas Missões, voltadas para a consecução dos objetivos propostos no III PBDCT, orientam a formulação dos Programas de Pesquisas correspondentes, que consubstanciam objetivamente o programa de trabalho do INPE, num dado período de tempo.

O funcionamento do Instituto se baseia numa estrutura matricial na qual se situam, de um lado, as suas atividades-fim, representadas por Programas de Pesquisas e Atividades Correlatadas; do outro, as suas atividades-meio, reunidas em Departamentos. Estes totalizam 11 (onze), sendo 07 (sete) de Pesquisas: Tecnologia Espacial, Sistemas Espaciais, Sensoriamento Remoto, Meteorologia, Astrofísica, Geofísica e Aeronomia, e Tecnologias Especiais; 02 (dois) de Produção: Formação de Recursos Humanos e Produção de Imagens e 02 (dois) de Apoio: Gerência Administrativa e Desenvolvimento de Apoio Técnico. Além desses Departamentos, auxiliam a administração do Instituto uma Assessoria de Assuntos Espaciais e 03 (três) Coordenadorias Adjuntas.

As instalações do INPE acham-se localizadas em sua sede em São José dos Campos (SP), em São Paulo (Capital), em Atibaia (SP), em Cachoeira Paulista (SP), em Cuiabá (MT), em Natal (RN) e em Fortaleza (CE).

Nos Capítulos que se seguem são apresentados os principais resultados alcançados em 1980 pelas atividades de pesquisas, a performance atingida pelas atividades de apoio, e os recursos humanos e financeiros envolvidos.

2. MISSÃO CIÊNCIA ESPACIAL

A Missão Ciência Espacial visa desenvolver um esforço de Pesquisa de caráter básico e de desenvolvimento tecnológico em assuntos de interesse espacial. Genericamente estas pesquisas versam sobre: o Campo Magnético Terrestre; a Atmosfera Terrestre; a Ionosfera; o Cinturão de Radiação; a Evolução dos Sistemas de Tempo vista do Espaço; a Forma da Terra; o Meio Interplanetário; as Partículas Interplanetárias; a Química Cósmica; a Mecânica Orbital; o Homem no Espaço; a origem do Sistema Solar; a Física do Sol; a Lua, as Atmosferas Planetárias; a Estrutura dos Planetas; a Evolução Estelar; as Fontes Extra-galácticas de Rádio; a Cosmologia; e a Nucleossíntese.

As atividades do Instituto nesta Missão estão voltadas para 6 (seis) programas de pesquisas: ASTROFÍSICA, ALTA ATMOSFERA; FÍSICA DOS PLASMAS; FÍSICA SOLAR E RADIOASTROFÍSICA, GEOMAGNETISMO, e IONOSFERA, sendo motivadas principalmente pela pesquisa científica.

2.1 - PROGRAMA DE ASTROFÍSICA

O Programa de Astrofísica estuda os fenômenos que ocorrem no meio interplanetário, nas estrelas e no meio interestelar, nas galáxias como um todo, e no meio intergaláctico. Para tanto, são feitas observações da radiação gama, X, ultravioleta, na faixa do infravermelho no espaço, através de telescópios colocados a bordo de balões estratosféricos e foguetes, desenvolvidos no Brasil, e futuramente satélites, com o intuito de detectar e melhor compreender as características das fontes e processos que a produzem.

As principais atividades do Programa durante 1980, além das acadêmicas, foram as seguintes:

- Desenvolvimento e calibração, em terra e em voo, do telescópio de raios gama de baixa energia: 0,3 - 6,0 MeV, para observação de fontes pontuais da região do Centro Galáctico e medida do espectro dessa radiação de origem atmosférica e terrestre. Este

telescópio, "SOURCE 1", voou a bordo de um balão RAVEN - EUA de 74000 m³ de volume, lançado de Cachoeira Paulista, SP, em 28 de março de 1980, e resgatado ao norte de Londrina, PR, em estado normal. Os resultados das medidas estão em fase de análise e alguns trabalhos já estão sendo preparados para serem submetidos ao conhecimento de outros pesquisadores em revistas nacionais e internacionais.

- Projeto QUEIMADAS: teve por objetivo avaliar a poluição de gases na atmosfera, provocada por grandes queimadas, na região Centro-Oeste e Norte do Brasil. Os detectores, incluindo o detector RANUC (Radiação Nuclear), voaram a bordo de um jato "Sabreliner N307D" de propriedade do "National Science Foundation - NSF" dos EUA. Os vôos foram efetuados entre 16 de agosto e 10 de setembro de 1980, entre Manaus, Brasília, Cuiabá e Cachimbo. Os resultados dessas medidas estão em fase de análise no INPE e no "National Center for Atmospheric Research - NCAR/NSF", EUA, para possível mapeamento da região sobrevoada.
- Projeto PEROBA: aproveitando-se uma sobra de espaço e peso úteis, na gôndola do balão estratosférico "PEROBA", para medidas de sensoriamento remoto e poluição atmosférica, colocou-se nela um detector de Radiação Nuclear - RANUC, para medidas do fluxo de radiação gama de 0,3 - 6,0 MeV de origem atmosférica. Essas medidas foram realizadas utilizando-se um microcomputador de bordo e de terra. O balão foi lançado de Cachoeira Paulista em 19 de novembro de 1980 e resgatado no município de Maria da Fé, MG, após 8 horas de vôo, com bons resultados. A análise das medidas está sendo processada, e complementam as efetuadas a bordo do avião "Sabreliner N307D".
- Projeto MANGA: consiste numa experiência para medir a radiação gama de baixa energia, de 0,3 - 10 MeV, e de alta energia, de 10 - 100 MeV, com o objetivo de estudar a anisotropia dessa radiação na atmosfera. Usa-se nesta experiência, pela primeira vez,

a madeira AROEIRA cuja densidade é $1,29 \text{ g/cm}^3$, para testes sobre a interação da radiação cósmica sobre a referida madeira. A produção de linhas de radiação gama na madeira e sua absorção pela mesma poderão facilitar a construção de um telescópio com este material que é farto no Brasil. O primeiro voo em balão está previsto para 1981.

- Projeto GeLi: consiste na construção de três telescópios de alta resolução espectral (3 KeV em 662 KeV), a ser lançado a bordo de balão estratosférico. Estes telescópios estão sendo construídos por dois engenheiros do INPE, no "Centre d'Études Spatiales des Rayonnements - CESR", em Toulouse e no "Commissariat à l'Énergie Atomique - CEA", em Paris França. O primeiro telescópio, GeLi 0, voará entre março e abril de 1981; o segundo, GeLi 1, em novembro de 1981; e o terceiro GeLi 2, em novembro de 1982.
- Projeto FUVÉ: continuou-se a estudar a construção de um telescópio embarcável em balão estratosférico, para medir a radiação ultravioleta proveniente do espaço exterior. Este telescópio está previsto para voar a bordo de balão entre março e abril de 1982.

Finalmente, durante a XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada no Rio de Janeiro em julho de 1980, foram apresentadas 11 comunicações pelos membros do Programa, e realizada uma mesa redonda sobre Astronomia Gama, a qual reuniu especialistas brasileiros da área em debate.

Como principais perspectivas para 1981, espera-se efetuar o lançamento, através de balões estratosféricos, dos experimentos MANGA/SOURCE, GeLi 0 e GeLi 1, PUSAR, RANUC, FUVÉ, CESAR, bem como formar um grupo de pesquisadores em estudos da poluição do ar, em escala nacional.

2.2 - PROGRAMA DA ALTA ATMOSFERA

O Programa da Alta Atmosfera envolve o estudo da física e química da estratosfera, mesosfera e termosfera, com a finalidade de melhorar o entendimento dos processos físicos que regem estas regiões da atmosfera terrestre.

As pesquisas desenvolvidas neste Programa se baseiam, principalmente, num programa experimental de observações da alta atmosfera. Estas observações são feitas por instrumentos instalados no Observatório de Luminescência, em Cachoeira Paulista, e pelo radar de laser em São José dos Campos. Uma vez que os equipamentos de observação são desenvolvidos nos laboratórios do INPE, os mesmos também constituem uma parte importante do programa.

O programa experimental continuou durante todo o ano de 1980, com observações das emissões de OI 7774 Å, 6300 Å e 5577 Å, das emissões de hidroxila e de sódio em Cachoeira Paulista, e das medidas de aerossóis estratosféricos e sódio mesosférico em São José dos Campos. A inauguração do Observatório de Luminescência, em março deste ano, possibilitou grande melhoria nas facilidades para observações deste tipo.

As pesquisas desenvolvidas no Programa da Alta Atmosfera deram origem a 14 artigos publicados ou aceitos para publicação em revistas científicas internacionais, e à apresentação de dois trabalhos na reunião anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência.

Implantou-se um projeto de pesquisa em cooperação com a Universidade de Texas, através de um convênio bilateral, que começou em outubro de 1980. Este projeto visa o estudo da precipitação de partículas energéticas neutras, geradas por troca de carga no cinturão de Van Allen. Um membro da equipe do INPE passou seis semanas nos Estados Unidos, trabalhando junto à equipe da Universidade do Texas no desenvolvimento inicial do projeto, que envolverá observações da alta atmosfera em Cachoeira Paulista, usando equipamentos fornecidos por aquela Universidade.

Colocou-se em operação um novo fotômetro, desenvolvido no INPE, para o estudo de variações espaciais da densidade eletrônica na região F da ionosfera. Várias modificações foram feitas no radar de laser com finalidade de deixar mais flexível a sua operação, possibilitando observações simultâneas da alta e baixa atmosfera. Desenvolveu-se também uma interface para transmissão de dados do radar de laser ao computador B6800 do INPE, a qual será usada futuramente para a transmissão de dados de diversos outros instrumentos, gravados por um gravador digital do tipo cassete, atualmente em desenvolvimento.

As observações atuais de luminescência e as medidas por radar de laser devem continuar durante 1981. Em relação do radar de laser, o esforço principal será quanto ao desenvolvimento do instrumento, ao ponto de poder medir a distribuição vertical de sódio durante o crepúsculo e, se possível, durante o dia; tais observações têm grande importância para a teoria da fotoquímica da mesosfera. No primeiro semestre de 1981, espera-se iniciar as observações experimentais envolvidas no projeto bilateral, desenvolvido em conjunto com a Universidade do Texas. Em abril um membro da equipe deverá viajar para a Suécia, onde passará um ano trabalhando no Departamento de Meteorologia da Universidade de Estocolmo, aprimorando seus conhecimentos no campo de luminescência atmosférica e, mais especificamente, adquirindo conhecimentos necessários ao projeto de fotômetro para lançamento em foguetes de sondagem.

2.3 - PROGRAMA DE FÍSICA DOS PLASMAS

O Programa de Física dos Plasmas foi iniciado em 1978, e propõe a implantação de um grupo voltado para a realização de pesquisa fundamental e aplicada na área. Em se tratando de pesquisa fundamental, o objetivo geral é estudar a propagação de ondas em plasmas e a evolução de instabilidade, resultantes da interação das ondas com o plasma.

Para a realização do objetivo acima, foi necessário iniciar a construção de dispositivos que permitam, em laboratório, a geração, a excitação e o diagnóstico de plasmas. Assim, o primeiro dispositivo desenvolvido pelos grupos de plasmas, para esse fim, foi uma máquina de plasma duplo, que permite, especificamente, o estudo da propagação de ondas longitudinais em plasmas homogêneos e não-homogêneos (não-magnetizados). Esta máquina foi projetada e construída no INPE. Sua montagem já foi concluída e, atualmente, está sendo iniciada a fase de operação, estando concluídos os testes de vedação e testes elétricos.

A máquina de plasma duplo consiste, essencialmente, em dois plasmas separados eletricamente por uma grade polarizada negativamente, porém contidos numa câmara de vácuo comum (aproximadamente 30 cm de diâmetro por 60 cm de comprimento). O plasma é gerado através do bombardeamento de um gás (hélio e argônio são empregados) pelos elétrons emitidos termoionicamente por uma série de filamentos de tungstênio, também polarizados negativamente em relação aos anodos aceleradores. O potencial aplicado à grade de separação é suficientemente negativo para evitar a livre circulação dos elétrons do plasma, mas não a dos íons. Desta maneira, é possível aplicar uma diferença de potencial entre os dois plasmas. Um dos plasmas pode atuar como excitador e o outro como alvo, através da aplicação de pulsos de tensão apropriados na grade de separação (a excitação de ondas pode ser também obtida por meio de antena ou sondas imersas no plasma).

Atualmente, está sendo desenvolvido um circuito eletrônico de diagnóstico que permitirá a obtenção da função de distribuição de energia dos elétrons em tempo real, pelo método de Druyvesteyn, após o que terá início a operação efetiva da máquina, com a excitação de ondas íon-acústicas, ondas de choque e ondas solitárias. Encontra-se em desenvolvimento, também, um sistema de diagnóstico que utilizará um feixe eletrônico.

Outra série de experimentos, planejada pelo grupo de plasma, diz respeito ao estudo da propagação de ondas transversais e instabilidades em plasmas magnetizados, de média densidade ($\sim 10^{13} \text{ cm}^{-3}$) e média temperatura ($\sim 3 \text{ eV}$), isto é, em plasmas de beta finito, para os quais a pressão cinética do plasma é uma fração apreciável da densidade de energia do campo magnético confiante. A excitação das ondas será feita numa coluna de plasma, produzida por uma fonte do tipo arco magnetoplasmadinâmico (MPD), e confinada por um campo magnético de simetria axial.

Como principais perspectivas para 1981, podem-se citar: o início da fase de operação da máquina de plasma duplo; o desenvolvimento de dispositivos de diagnóstico, utilizando sondas eletrostáticas e feixes eletrônicos; o início da fase de montagem e testes da câmara de vácuo e dos sistemas de diagnósticos para o experimento com plasmas produzidos por laser; o desenvolvimento de uma fonte de plasmas de ionização por contato; a construção de uma câmara de vácuo e compra dos equipamentos periféricos; e a ampliação do laboratório de plasma.

2.4 - PROGRAMA DE FÍSICA SOLAR E RADIOASTRONOMIA

O Programa está particularmente orientado para pesquisas das condições de armazenamento de energia em plasmas quentes, associados às manchas solares e de sua súbita liberação sob forma de explosões. Destina-se, também, às pesquisas astrofísicas em ondas milimétricas para o desenvolvimento de recursos experimentais nesta faixa de frequência, e às pesquisas combinadas com experimentos espaciais.

No Rádio Observatório de Itapetinga, durante 1980, foram desenvolvidas configurações radiométricas espaciais para a antena de 14 m, que permitem medir as explosões solares, simultaneamente em 22 GHz e 44 GHz, com resolução temporal de 1 milissegundo e sensibilidade 100 vezes superior a dos rádio-telescópios solares usuais. Com isto, tornou-se possível fazer mapas solares rápidos de todo o sol, a cada 6 minutos, ou de regiões ativas selecionadas, a cada 3 minutos. Manteve-

-se um patrulhamento solar com rádio polarímetro de 7 GHz, e adicionaram-se 2 (duas) novas estações de rastreamento ao sistema de modulação MSK, do programa complementar de pesquisa da propagação de VLF à longa distância e de transmissões Omega. Além disto, elaboraram-se trabalhos de propagação VLF juntamente com o Instituto de Atividades Espaciais-IAE/CTA e com a estação experimental "Edsel F Coutinho", Gaspar - S.C., pertencente à Fundação Educacional de Blumenau - FURB.

Dentro do convênio CNPq/NSF, realizaram-se pesquisas cooperativas entre o Rádio Observatório de Itapetinga - CRAAM/INPE e o Haystack - NEROC, de Westford - MA - USA, através da operação de amplificadores Laser em 22 GHz.

Algumas novas unidades e configurações para aquisição e análise de dados foram definidas, e parte delas encomendadas. Desenvolveram-se novos programas de aquisição de dados e novos comandos para a grande antena milimétrica, a fim de permitir a realização de mapas rápidos de regiões celestes, bem como observações por varredura e produção de isofotos.

Obtiveram-se ainda os seguintes resultados de grande relevância para a Radioastronomia: detecção de amônia no meio interestelar; descoberta das primeiras fontes de vapor de água nas nuvens de Magalhães; investigação da variabilidade de intensa fonte de água em Orion, além de outras.

Para 1981 prevê-se o término da construção do analisador espectral acústico-óptico e da construção do terminal VLBI, modelo MK II, bem como a aquisição de novos radiômetros nas faixas de frequências de 22 GHz, 32 GHz, 44 GHz e 93 GHz.

Intensificar-se-ão os trabalhos referentes à Missão do Sol Máximo, e prevê-se a aquisição de maior número de unidades necessárias ao processamento de dados e à radiometria solar em frequência mais alta.

Iniciar-se-ão também os estudos de viabilidade e elaboração de projeto para a construção, no Brasil, de uma nova antena milimétrica, a qual deverá atender as necessidades de pesquisas em programas de VLBI, do tipo aplicações geofísicas/geodinâmicas, e em programas de propagação milimétrica e de testes de radiômetros, para tal projetados.

2.5 - PROGRAMA DE GEOMAGNETISMO

O Programa de Geomagnetismo consta basicamente de estudos sobre variações geomagnéticas, indução eletromagnética terrestre e precipitação de partículas carregadas dos cinturões de radiação de Van Allen na atmosfera da Anomalia do Atlântico Sul.

As atividades desenvolvidas no Programa situam-se na área de Geofísica, com ênfase em estudos sobre o Eletrojato Equatorial e a Anomalia Magnética do Atlântico Sul.

Um magnetômetro do tipo "fluxgate" operou continuamente em Eusébio - CE ($3^{\circ} 53' S$, $38^{\circ} 26' W$), na faixa do eletrojato Equatorial, fornecendo dados magnéticos das três componentes H, D e Z, em colaboração com a Universidade da Califórnia, em Los Angeles - EUA, para o Programa de Cooperação Internacional de Estudo da Magnetosfera Terrestre - IMS.

Realizaram-se também em Eusébio - CE medidas simultâneas dos campos telúricos (E_x , E_y) e geomagnéticos (H_x , H_y , H_z). Os dados magnetotelúricos obtidos foram analisados em detalhe, usando-se o sistema de "software" instalado no computador B6800 do INPE para determinação de parâmetros, tais como: resistividade da terra, direção e ângulo do "Strike", além de outros.

Realizaram-se estudos sobre o problema da prospecção de petróleo, através do uso do método de sondagens magnetotelúricas, e desenvolveu-se um magnetômetro tipo indução, além de vários amplificadores para medidas magnetotelúricas.

Realizaram-se dois experimentos para a determinação de medidas de campos elétricos na atmosfera, através da utilização de detectores localizados a bordo de balões estratosféricos, nos tetos de 4 mb. Tais experiências contaram com colaboração do Laboratório de Ciência Espacial da Universidade da Califórnia em Berkeley - USA.

Também merece destaque a operação intermitente, em Cachoeira Paulista ($23^{\circ} 39' S$, $46^{\circ} 39' W$), de um magnetômetro a vapor de Césio, o qual determina a amplitude e direção do vetor campo magnético.

Além disso, foram preparados vários artigos e estudos, publicados no INPE e também em revistas científicas especializadas.

Espera-se para 1981 o término da construção de experimentos para medir o campo elétrico e os raios X, com o uso de balões estratosféricos, existindo inclusive dois vôos previstos com tais equipamentos para o segundo semestre do ano.

Terão também andamento tanto os trabalhos experimentais de laboratório quanto os de análise de medidas, com magnetômetros, dados magnetotélúricos e as medidas realizadas a bordo de balões estratosféricos.

2.6 - PROGRAMA DE IONOSFERA

O Programa de Ionosfera trata do estudo da física, química e dinâmica da ionosfera, a qual se estende desde uma altura aproximadamente de 50 km até à magnetosfera. Como a ionosfera é responsável pela radiocomunicação e também afeta de maneira significativa as comunicações entre veículos espaciais e estações terrenas, um dos objetivos do Programa é conhecer a ionosfera do ponto de vista de sua utilização nos canais de comunicações. Seu estudo também é importante para os problemas da alta atmosfera, tais como absorção da energia solar, ventos e ondas, circulação, variações na temperatura, etc. e para as suas sensibilidades aos processos de baixa atmosfera.

Registraram-se dados dos diversos instrumentos ionosféricos existentes, e realizaram-se sondagens através das ionossondas localizadas em Cachoeira Paulista e Fortaleza, bem como registrou-se o conteúdo eletrônico total da ionosfera, através de medidas por dois polarímetros de VHF da rotação Faraday (S.J. dos Campos e C. Paulista), dos sinais de satélites geoestacionários. Realizaram-se medidas da absorção ionosférica utilizando-se o riômetro de 30 MHz, com antena vertical e antenas inclinadas na direção oeste e sul, em Cachoeira Paulista, e medidas de fase e amplitude do sinal de VLF em 16 KHz em S.J. dos Campos. Parte dos dados obtidos encontram-se reduzidos e estão sendo utilizados nas pesquisas.

Iniciou-se a montagem, em forma final, de uma carga útil de foguete para medir "in loco" a densidade eletrônica da ionosfera.

Observou-se, pela primeira vez, evidência de precipitação de partículas de alta energia na região da atmosfera de 70 a 90 km durante tempestades magnéticas, devido à Anomalia Magnética Brasileira, tendo sido utilizado, para tal, dados de VLF da ionosfera de Cachoeira Paulista.

Através da análise de dados de espalhamento F, obtidos pela ionossonda de Fortaleza e de Huancayo, Peru, concluiu-se um trabalho sobre as características das irregularidades da ionosfera equatorial, que afetam significativamente as comunicações em VHF e UHF. Também foram estudadas as derivadas verticais da camada F e sua influência na geração destas irregularidades. Um estudo das diferenças longitudinais mostrou que na ionosfera equatorial, no Brasil, encontra-se a maior taxa global de ocorrência de irregularidades. Os dados de irregularidades de espalhamento F, juntamente com dados de luminescência em Cachoeira Paulista, forneceram evidências de que as perturbações nas intensidades de emissões de 6300 \AA são manifestações da dinâmica de bolhas de plasmas na ionosfera equatorial.

Realizou-se um estudo teórico das derivas verticais do plasma na ionosfera equatorial e das velocidades verticais aparentes, determinadas a partir dos ionogramas, que demonstraram ser as mesmas que as velocidades verticais de deriva $\underline{E} \times \underline{B}$ do plasma, medido por radares de espalhamento incoerente.

Observaram-se, nos ionogramas de Cachoeira Paulista, traços $h'(f)$, da região F, fortemente distorcidos durante passagens dos TIDs (perturbações ionosféricas viajantes). Observou-se também que as camadas de ionização adicional, na ionosfera noturna, são produzidas pela precipitação de partículas de baixa energia (elétrons < 10 KeV).

Concluiu-se um estudo comparativo de predições, pelo modelo CCIR de observações por ionossondas, dos parâmetros f_0F_2 e hmF_2 sobre o Brasil. Os resultados mostraram boa concordância, e vários trabalhos foram apresentados na XXXII Reunião Anual da SBPC, realizada no Rio de Janeiro.

Em 1981 terão continuidade os estudos em andamento e a coleta de dados pelos instrumentos ionosféricos. Além disso, serão instalados novos equipamentos, tais como um polarímetro do VHF no Sul do Brasil, para estudos da dinâmica da região F, e três receptores espaçados em Fortaleza, para medir derivas ionosféricas nas regiões E e F da ionosfera equatorial. Realizar-se-ão, também, medidas de densidade eletrônica "in loco" com carga de foguetes; iniciar-se-á a construção de um radar coerente para medidas de irregularidades; e realizar-se-ão estudos sobre a influência do ozônio estratosférico nos processos químicos da baixa ionosfera.

3. MISSÃO METEOROLOGIA

A Missão Meteorologia, estabelecida de modo integrado, envolve, primordialmente, além de um esforço voltado para a obtenção, tratamento e disseminação de dados meteorológicos, climatológicos, hidrológicos, dentre outros, o estabelecimento de modelos de previsão de tempo e de clima, utilizando os dados obtidos por satélites, pelos métodos convencionais (de superfície e ar superior), pelos foguetes meteorológicos e pelas plataformas automáticas.

Quatro programas de pesquisa buscam a consecução dos objetivos desta Missão: METEOROLOGIA BÁSICA, INSTRUMENTAÇÃO E SATÉLITES METEOROLÓGICOS, APLICAÇÕES METEOROLÓGICAS, e SERVIÇOS DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS; as principais atividades desenvolvidas em cada um dos Programas estão descritas a seguir.

3.1 - PROGRAMA DE METEOROLOGIA BÁSICA

O Programa tem por objetivo geral compreender os fenômenos básicos que regem o comportamento dinâmico da atmosfera, especialmente no tocante ao Brasil. Para a consecução do objetivo, é usada a metodologia de modelagem numérica, que consiste no uso de modelos matemáticos estáveis para fins de previsão objetiva de tempo (previsões de curto prazo) e de estudos de simulação climática e variabilidade do clima. Complementando, estudos sinótico-climatológicos são realizados dentro do Programa, visando estabelecer relações de causa-efeito associadas às variações do tempo e do clima, e validar os modelos numéricos desenvolvidos.

Durante o ano de 1980, o Programa de Meteorologia Básica obteve os seguintes resultados significativos:

- Realizou-se um estudo sobre a variabilidade diurna da precipitação sobre o Nordeste, tendo sido constatada a existência de máximos de precipitação observados durante as horas noturnas (ao

longo da área costeira), e diurnas (em regiões afastadas de 100 a 300 km da costa). Estes máximos foram associados à interação das brisas marítima e/ou terrestre e ao escoamento em grande escala. Este estudo foi complementado com outro de simulação numérica das brisas marítima e/ou terrestre, no qual foi utilizado um modelo não-linear de equações primitivas, com 10 níveis em coordenada σ . Os resultados numéricos demonstraram estar em excelente acordo com as evidências observacionais referentes ao regime de precipitação na região costeira do Norte-Nordeste do Brasil.

- Concluiu-se um estudo sobre os vórtices ciclônicos que se formam na alta troposfera na região do Atlântico Sul subtropical, com ênfase nos processos de formação e nos efeitos desses sistemas sobre o tempo no Brasil.
- Realizou-se um estudo climatológico sobre a circulação troposférica na região Amazônica, mostrando a relação entre um sistema de alta pressão na alta troposfera e a precipitação na região. Variações mensais na circulação troposférica foram atribuídas às variações nos campos de precipitação e ao movimento vertical na referida região.
- Estudaram-se as determinações da temperatura potencial equivalente, do nível de condensação e das energias estáticas seca e úmida, usando dados da Região Nordeste, coletados durante o GATE, como parte da análise dos mecanismos atmosféricos de transporte.
- No tocante à modelagem, quatro modelos específicos de previsão numérica de tempo foram desenvolvidos e testados com dados hipotéticos e reais, sendo que dois deles (modelos de subníveis) encontram-se em fase de incorporação de processos de subescala, a fim de se tornarem mais realistas. Um outro (modelo barotrópico de equações primitivas) foi utilizado na realização de um estudo de simulação da influência dos Andes, quando do estabeleci

mento de um cavado quase-permanente sobre a Região Leste do Brasil (que coincide ser uma região de máxima precipitação). O modelo barotrópico foi também utilizado em um estudo que visa o entendimento da dinâmica de situações de bloqueio de origem topográfica.

- Desenvolveu-se um programa de análise objetiva, em FORTRAN-IV, que permite interpolar automaticamente campos de parâmetros meteorológicos de pontos-estações para os pontos de grade dos modelos numéricos.
- Realizou-se um estudo preliminar sobre o uso do "método dos modos normais", que é uma técnica a ser usada na interpolação e inicialização em modelos numéricos, bem como no desenvolvimento dos modelos numéricos espectrais.
- Implantou-se um sistema de plotagem gráfica, utilizando-se o sistema da CALCOMP para traçados de isolinhas de campos escalares.
- Realizou-se, em colaboração com a NASA/GLAS (Laboratório Goddard para Ciências Atmosféricas), um experimento usando o modelo de circulação geral de 9 níveis do GLAS. Esse estudo examinou a influência da temperatura anômala das águas superficiais dos Atlânticos Norte e Sul sobre a ocorrência de secas severas no Nordeste do Brasil. Concluiu-se que a ocorrência de anomalias positivas da temperatura na superfície do Atlântico Norte, simultaneamente com anomalias negativas na superfície do Atlântico Sul, está associada ao estabelecimento de uma célula ascendente sobre o Atlântico Norte e de uma célula descendente sobre o Nordeste, com conseqüente redução na precipitação sobre a região.
- Realizou-se no INPE, de 11 a 15 de fevereiro/80, um "Workshop sobre Previsão de Secas no Nordeste do Brasil", patrocinado pelo CNPq, que contou com a participação de meteorologistas renomados. Os objetivos apresentados no Workshop foram: avaliar o co

hecimento presente sobre a variabilidade e previsibilidade climáticas, com ênfase na possibilidade de prever eventos extremos no Nordeste Brasileiro; e contribuir para o estabelecimento de um programa nacional de pesquisas, dedicado ao estudo do clima e suas variações no Nordeste do País e ao desenvolvimento de técnicas de previsão.

- Foram apresentados 2 trabalhos na XXXII Reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), realizada no Rio de Janeiro, em julho de 1980.
- Participou-se do I Congresso Nacional de Meteorologia, realizado na Universidade Federal da Paraíba e patrocinado pelo CNPq, em Campina Grande, em Outubro de 1980 (12 trabalhos em forma de painel e 4 apresentações formais).

Para 1981 objetiva-se um grande progresso na área de modelagem climática, não só devido à estreita colaboração entre o INPE e a NASA, mas também à eventual aquisição de um computador de alta velocidade (mínimo 10 MIPS) e de grande capacidade de memória, já submetido à apreciação. Progresso também deverá ser feito na área de estudos observacionais, com a compra de acervos de dados meteorológicos. Finalmente, com a instalação do computador B-6800 nas dependências do INPE, espera-se proporcionar um apreciável avanço ao desenvolvimento de modelos numéricos específicos de previsão de tempo.

3.2 - PROGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO E SATÉLITES METEOROLÓGICOS

O Programa de Instrumentação e Satélites Meteorológicos tem por objetivo o desenvolvimento de instrumentos e sistemas para observações meteorológicas, especialmente os que utilizam satélites.

No período coberto por este relatório, o imageador a laser VIZIR, adquirido pela SEP (Societ  Européenne de Propulsion), foi integrado, com sucesso, à Estação SMS-METEOSAT, possibilitando a obten

ção, em tempo real, de imagens de alta resolução no visível, transmitidas pelos satélites SMS/GOES. A indústria Harald Ltda. concluiu a construção e está instalando uma das antenas parabólicas de 8,5 m de diâmetro, de acordo com projeto desenvolvido pelo INPE.

Em abril, concluíram-se os programas de aquisição e as modificações para capacitar a antiga estação receptora de satélites meteorológicos de órbita polar a receber a nova série TIROS-N/NOAA.

O desenvolvimento da Unidade de Armazenamento e Visualização de Imagens (UAVI) merece destaque, por ser um sistema capaz de armazenar, em memória semi-condutora, até 4 imagens meteorológicas; a visualização é feita através de televisores a cores e preto e branco. Permite a animação de imagens sucessivas, realce de certas características das mesmas, ampliação, etc. A UAVI constitui o primeiro passo no desenvolvimento do Sistema Interativo de Tratamento de Imagens Meteorológicas (SITIM), o qual se encontra em fase de projeto e de definição do sistema de computação a ser utilizado.

Foi concluído um sistema de compressão de imagens, utilizando-se a técnica Delta/DPCM para transmissão de imagens de alta resolução.

De acordo com o Programa Nacional de Plataforma de Coleta de Dados por Satélites, aprovado pela COBAE em setembro de 1979, o CNPq/INPE promoveu o I Seminário de Usuários do Sistema Nacional de Coleta de Dados por Satélites, em maio de 1980. Esse Seminário contou com a participação de 44 entidades e, na ocasião, apresentaram-se 16 trabalhos de caráter técnico.

Foi concluído e testado, estando em fase de aperfeiçoamento para homologação junto ao CNES, o protótipo da Plataforma de Coleta de Dados ARGOS. A rede piloto PCD/ARGOS, a ser implantada conforme esse protótipo, deverá operar segundo o acordo CNPq-INPE/CNES, firmado no início do ano.

Foi iniciado o Projeto PCD/Tocantins, em colaboração com a Eletronorte e com o Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia (PHCA), com suporte financeiro do Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas (PNUD). Este Projeto visa implantar uma rede piloto de dez PCDs do sistema GOES, com a finalidade de monitorar o reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí. Nesta primeira etapa as plataformas serão importadas. Expansões futuras dessa rede deverão utilizar plataformas fabricadas no Brasil, a partir de protótipos ora em desenvolvimento no INPE.

Para a utilização do sistema GOES de coleta de dados está sendo firmado um acordo entre a Comissão Brasileira de Atividades Espaciais (COBAE) e o National Environment Satellite Service (NESS), que autorizou a utilização de até 177 plataformas.

Também houve forte interação do Programa com a Missão Espacial Completa, uma vez que o primeiro satélite a ser construído no Brasil será utilizado com plataformas de coleta de dados.

De grande relevância foi a participação do INPE no I Congresso Brasileiro de Meteorologia, realizado na Universidade Federal da Paraíba, e no "Workshop" de Instrumentação Meteorológica, promovido pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), através da apresentação de diversos trabalhos e da exposição de equipamentos.

Com metas para 1981, citam-se: a implantação das facilidades para recepção dos sinais do satélite METEOSAT; o desenvolvimento dos sistemas necessários à recepção dos sinais do Sondador Atmosférico Vertical (VAS), a ser operacionalizado a bordo dos satélites SMS/GOES em 1982; o prosseguimento do desenvolvimento das plataformas de Coleta de Dados para os sistemas ARGOS e GOES, nos seus diversos modelos, inclusive programáveis, e promover sua industrialização; o desenvolvimento de sistemas de tratamento de imagens de satélites meteorológicos, capazes de permitir a exploração eficiente do potencial de informação nelas contido; e a especificação e participação do desenvolvimento de cargas úteis de aplicação meteorológica para balões ou satélites.

3.3 - PROGRAMA DE APLICAÇÕES METEOROLÓGICAS

Este Programa tem por objetivo o desenvolvimento de técnicas e de modelos de gerenciamento de recursos atmosféricos para aplicação nas áreas da agricultura, meio ambiente e energia.

Este objetivo será perseguido pela investigação sistemãtica dos mecanismos de interação entre a atmosfera e as atividades humanas, bem como pelo desenvolvimento dos sistemas necessários ao tratamento de informações meteorológicas, especialmente de satélites.

Embora este programa venha a ser iniciado somente em 1981, sua implementação está apoiada solidamente em realizações de programas existentes nas áreas de Climatologia e Meteorologia com satélites. Em particular, a implementação de sistemas de recepção de satélites meteorológicos e o desenvolvimento dos sistemas de processamento associados criarão condições para que as informações de satélites sejam efetivamente aplicadas no gerenciamento dos recursos atmosféricos. É também relevante para o objetivo do programa a experiência já acumulada no tratamento de dados meteorológicos convencionais.

Cabe ressaltar algumas das realizações mais significativas do ano de 1980, que, embora não tenham sido realizadas dentro do atual Programa de Aplicações Meteorológicas, se destacaram como contribuições para ajudar na definição dos seus objetivos e metas.

Foram recebidas visitas dos seguintes pesquisadores:

- Dr. Jon F. Bartholic - Michigan State University, USA.
- Dr. Brian L. Barge e Dr. R. G. Humphries - Alberta Research Council, Canadá.
- Dr. José Ruthland - Universidade do Chile, Chile.
- Dr. Juan J. Burgos - Universidade de Buenos Aires, Argentina.
- Dr. Mário Epstein - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Um dos pesquisadores do Programa participa atualmente de um estágio junto ao National Environment Satellite Service, da NOAA e da University of Wisconsin, Madison, Wisconsin, sobre o problema da estimativa de precipitação, usando informações obtidas através dos satêlites meteorológicos geostacionários.

Houve a participação de vários pesquisadores a congressos, dos quais se destacam o I Congresso Brasileiro de Meteorologia, realizado em Campina Grande, Pb; o "Workshop" sobre Instrumentação Meteorológica, realizado em Belo Horizonte, MG; e o Congresso Internacional de Recursos Hídricos, realizado em Fortaleza, CE.

Iniciou-se também a fase de colaboração com pesquisadores do INPA, no tocante à instrumentação da torre de 40 m, implantada na selva amazônica, a 70 km de Manaus. Tal torre permite estudos sobre a interação entre a floresta e as baixas camadas da atmosfera, e sobre os perfis verticais de temperatura e umidade no interior da floresta, e foi adquirido um sistema de minicomputador SISCO MB8000, para tratamento de dados meteorológicos em tempo real. A máquina já está instalada e estão sendo realizados testes de "software" e "hardware".

Para os anos de 1981 e seguintes, estão listadas as metas que se pretende atingir, ilustrando, assim, as perspectivas que o programa vislumbra:

- Desenvolver modelos estatísticos da influência dos fatores climáticos sobre a produtividade agrícola, dentro de um esforço maior de implantação de um sistema de previsão de safras.
- Desenvolver modelos hidrometeorológicos para estimativa de vazão de bacias e de balanço hídrico.
- Desenvolver metodologia de utilização de imagens de satélites meteorológicos para acompanhamento e previsão de geadas a curto prazo.

- Promover estudos da camada limite planetária, incluindo o desenvolvimento e aplicação de modelos de dispersão de poluentes na atmosfera.
- Desenvolver e implantar técnicas para a estimativa dos perfis verticais da atmosfera a partir de dados de satélite.
- Desenvolver e implantar técnicas de tratamento de imagens de satélites meteorológicos, para estimativas de precipitação, ventos e potencial de energia solar.
- Desenvolver estudos teóricos e observacionais de Física de Nuvens, enfatizando a colaboração com entidades nacionais e estrangeiras.
- Definir e organizar os conjuntos de dados meteorológicos necessários à realização dos programas do INPE.

3.4 - PROGRAMA DE SERVIÇOS DE SATÉLITES METEOROLÓGICOS

O Programa de Serviços de Satélites Meteorológicos tem como objetivo receber, processar e disseminar imagens e dados de satélites meteorológicos, em caráter operacional e confiável.

A Estação SMS-METEOSAT, que recebe os sinais dos satélites geoestacionários da série SMS/GOES desde 1978, vem operando regularmente de três em três horas, obtendo imagens de alta resolução no infravermelho. A partir de agosto de 1980, essa estação passou a contar com o imageador a laser VIZIR, que possibilita a recepção de imagens no visível em tempo real. No período coberto por este relatório, foram obtidas mais de 500 imagens.

Também merece destaque o início da operação regular com a Estação TIROS-N/NOAA, em abril de 1980, capaz de receber imagens de alta resolução em quatro bandas espectrais. Os satélites da série TIROS-N/NOAA normalmente operam em pares; portanto, fornecem imagens quatro vezes ao dia em intervalos de 6 horas. A confiabilidade de ope

ração aumentou significativamente com a instalação do rastreador programável com microprocessador no primeiro semestre deste ano. Em 1980, foram recebidas cerca de 750 imagens.

No início de outubro/80, instalaram-se as duas processadoras automáticas de filmes KODAK-VERSAMAT modelo 317 CN, e iniciou-se a sua operação experimental. A partir de então, o processamento de todos os filmes passaram a ser feitos automaticamente, o que vem permitindo padronizar a qualidade das imagens produzidas e acelerar o seu processo de produção.

A instalação de uma das duas antenas fabricadas no País para recepção das imagens SMS foi concluída em São José dos Campos. A instalação desta antena exigiu uma fundação própria. A segunda antena será instalada em Cachoeira Paulista nos próximos 60 dias.

Iniciou-se em dezembro/80 a construção da primeira fase do prédio de Centro de Recepção de Satélites Meteorológicos, devendo sua parte estrutural estar concluída dentro de 120 dias.

O número de usuários dos produtos de satélites meteorológicos tem crescido significativamente, seja pela recepção direta das imagens via correio, seja pela recepção das transmissões de imagens e sinais via linha telefônica. Foram feitas demonstrações de transmissão e recepção das imagens através de um novo equipamento fac-símile, disponível no mercado nacional, o NEFAX 1000S da NEC, no I Congresso Brasileiro de Meteorologia, realizado em Campina Grande-UFPb, e no "Workshop" sobre Instrumentação Meteorológica, realizado na Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC em Belo Horizonte - MG. Este sistema esteve também operando na exposição organizada pela KODAK, no MASP, sobre aplicações da fotografia na ciência e na arte.

Resumidamente, o quadro atual de usuários pode ser visto abaixo:

USUÁRIO	WEFAX (via linha telefônica)	NEFAX	CORREIO	OPERACIONAL EXPERIMENTAL	Nº IMAGENS/ DIA
M.Aer.-CINDACTA	SIM	-	-	OPER.	CONTÍNUA
CESP	SIM	-	-	OPER.	CONTÍNUA
M.Aer.-IAE	SIM	-	SIM	OPER.	CONTÍNUA/4
CETESB	-	-	SIM	OPER.	4
TV CULTURA/TELESP	-	SIM	-	OPER.	4
IAG/USP	-	-	SIM	OPER.	1
U.F.Pb.	-	SIM	-	EXP.	-
JORNAL DO BRASIL	-	-	SIM	OPER.	1
O ESTADO S.PAULO	-	-	SIM	OPER.	1

Os sinais WEFAX transmitidos pelos satélites geoestacionários a cada meia hora vêm sendo recebidos regularmente. Trata-se de sinais de baixa resolução que também são enviados, mediante linha telefônica, a órgãos operacionais, destacando-se entre eles o CINDACTA e a CESP.

Outro serviço que deve ser relatado é a assistência à rede de APT, compreendendo o apoio de caráter técnico, a distribuição periódica de folhas de rastreamento, a divulgação de notas técnicas APT, etc. Um questionário foi enviado aos participantes da rede APT, através do qual elaborou-se um levantamento operacional visando o aperfeiçoamento desta assistência. Foram confeccionadas grades especiais para os órgãos que utilizam fac-símile como imageador, além das grades convencionais para as demais estações.

As instalações de recepção e tratamento de imagens meteorológicas são alvos constantes de visitas, ressaltando-se as de caráter de formação, realizadas sistematicamente pelos oficiais da Força Aérea Brasileira, os quais participam dos cursos de aperfeiçoamento oferecidos pelo Instituto de Proteção ao Voo (IPV/CTA) na área de Meteorologia.

As metas do Programa de Serviços de Satélites Meteorológicos para 1981 são:

- Complementação do Centro de Recepção de Satélites Meteorológicos em Cachoeira Paulista, onde serão abrigadas todas as facilidades relativas a satélites meteorológicos atualmente existentes.
- Operacionalização dos sistemas de disseminação, em tempo real, de produtos de satélites, incluindo informações pré-processadas a partir dos dados de alta resolução.
- Implantação de um sistema de armazenamento e recuperação de dados de satélites meteorológicos.

4. MISSÃO COMUNICAÇÕES

A Missão Comunicações tem por finalidade tornar o Brasil capaz de projetar, fabricar, integrar e testar estações terrenas e equipamento de bordo para os mais diversos tipos de comunicação do serviço fixo e de telecomunicações por satélite.

Dois programas do Instituto estão voltados para a consecução dos objetivos dessa Missão: ESTAÇÕES TERRENAS e TECNOLOGIA DE TELECOMUNICAÇÕES ESPACIAIS; as principais realizações desenvolvidas em cada um deles acham-se descritas a seguir.

4.1 - PROGRAMA DE ESTAÇÕES TERRENAS

O objetivo geral do Programa de Estações Terrenas é desenvolver, no Brasil, uma tecnologia de estações terrenas para comunicações de voz, telegrafia e dados através de satélites, por meio de estudos de sistema e construção de protótipos de laboratórios. As estações terrenas estarão principalmente voltadas para o atendimento de necessidades das Forças Armadas. Pretende-se desenvolver estações para comunicações de faixa estreita em 6/4 e 14/12 GHz. O desenvolvimento tecnológico será realizado em interação com a indústria nacional de modo a facilitar futura fabricação em série. Os protótipos de laboratório, com algumas adaptações, poderão ser industrializados para aplicações das Forças Armadas e outras na área civil, como por exemplo, telecomunicação rural. Os resultados deste trabalho contribuirão para a sensível redução da dependência tecnológica, bem como dos custos em moeda estrangeira, em um futuro sistema nacional de telecomunicações por satélite.

O Programa fez progressos significativos no decorrer de 1980. Foi concluída a fabricação e testado, em laboratório, o protótipo da antena de alto desempenho, tipo Cassegrain, de 2,44 m de diâmetro, para a faixa de 14/12 GHz. Esta é a primeira antena deste tipo construída com "know-how" e mão-de-obra inteiramente nacionais. Foram

concluídos os circuitos que compõem os conversores de frequências de 4 GHz para 70 MHz e de 12 GHz para 1,3 GHz, ambos para os receptores. Com o término destes circuitos torna-se possível construção imediata de estações de recepção de sinais de satélites nas faixas de 4 GHz e 12 GHz. Os circuitos do transmissor em 6 GHz também foram adiantados em 1980. Está concluído seu componente principal que é um amplificador em estado sólido de 10 W em 2 GHz. Este é também um desenvolvimento pioneiro no Brasil.

Para 1981, além da contratação da indústria para a fabricação da antena de 4,5 m de diâmetro para a faixa de 6/4 GHz, está previsto o início do processo de industrialização dos protótipos desenvolvidos para os circuitos dos receptores e dos transmissores.

4.2 - PROGRAMA DE TECNOLOGIA DE TELECOMUNICAÇÕES ESPACIAIS

O objetivo do Programa de Tecnologia de Telecomunicações Espaciais é desenvolver tecnologia espacial de telecomunicações para aplicação em satélites geostacionários. O Programa pretende desenvolver dois tipos de equipamentos para satélites:

- Equipamento de bordo para telecomunicações de serviço de um satélite geostacionário: rastreamento, telemetria e telecomando.
- Carga útil de um satélite geostacionário de telecomunicações, que consta de antenas refletoras e alimentadoras, filtros, multiplex de RF e um ou mais "transponders" completos.

O desenvolvimento desses equipamentos no período 1982 - 1985, em atividade paralela e correlacionada com a Missão Espacial Completa, visa preparar o País para uma futura participação ativa na construção de satélites de telecomunicações, dentro de um programa de cooperação internacional ou de isoladamente. Para tanto, o Programa empreenderá pesquisa e desenvolvimento em caráter exploratório, por enquanto sem a preocupação de atender aos rigorosos requisitos técnicos necessários à operação confiável e duradoura no ambiente espacial.

Dentro do cronograma proposto para este Programa, durante o segundo semestre de 1980, foram feitas análises dos requisitos funcionais de um subsistema de telecomunicação de serviço e de uma carga útil para satélites geoestacionários de telecomunicações. Estes são estudos preliminares de caráter geral para definir os problemas básicos a serem enfrentados. Análise mais profunda, dirigida para especificações e projeto dos subsistemas a serem construídos, será feita a partir de 1981.

5. MISSÃO SATÉLITE

A Missão Satélite objetiva o projeto, a construção, a qualificação e a operação de satélites e dos sistemas de solos correspondentes.

Mais especificamente, objetiva-se a continuação do conhecimento já adquirido pelo INPE em atividades espaciais; a formação e treinamento de equipes em áreas de conhecimento que são vitais para o desenvolvimento de satélites e para as quais o INPE não possui experiência atualmente; a exercitação e familiarização de uma equipe numerosa em um projeto de grande porte, de longa duração e de alto grau de sofisticação tecnológica; a formação de uma base sólida em meios materiais e intelectuais para a consolidação das atividades espaciais no País, através da geração e do planejamento de futuras missões espaciais; a associação de equipes de pesquisa e desenvolvimento do INPE a equipes de Indústrias Brasileiras selecionadas para a difusão de conhecimentos adquiridos; a negociação de contratos de transferência de tecnologia com organizações estrangeiras em áreas cuidadosamente selecionadas, a fim de garantir a fixação dos conhecimentos do INPE e transferi-los a Indústrias Brasileiras; e a consolidação da experiência do INPE na recepção e difusão de sinais emitidos por satélites, ampliando esta experiência para a operação completa de satélites, incluindo as atividades de controle e operação.

Durante o ano de 1980, foram continuadas as atividades relativas ao projeto dos satélites e dos sistemas de solo correspondentes, pertencentes à Missão Espacial Completa Brasileira.

Para a consecução de tais objetivos foram desenvolvidas atividades em 6 (seis) programas de pesquisas: SUPRIMENTO DE ENERGIA, ESTRUTURA E CONTROLE TÉRMICO EM PLATAFORMAS ESPACIAIS, DINÂMICA ORBITAL E CONTROLE, INTEGRAÇÃO E TESTES, ESTAÇÕES DE CONTROLE E RASTREIO, e TESTES AMBIENTAIS; suas principais realizações acham-se sucintamente descritas a seguir.

5.1 - PROGRAMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA

Este programa foi iniciado em junho de 1980, e se propõe a especificar, encomendar, analisar, integrar e, dentro das possibilidades, desenvolver, em parte, o suprimento de energia de bordo para a Missão Satélite do INPE.

Durante o ano de 1980 foram definidas as atividades de projeto deste Programa. Foi dada prioridade a dois projetos. Em um deles foi iniciado o desenvolvimento de um programa simulador para suprimento de energia de bordo, com vistas à primeira Missão Satélite. A simulação deste sistema deverá permitir uma avaliação dos parâmetros a serem adotados na construção real do sistema de suprimento de energia. O outro projeto iniciou atividade no sentido de especificar, construir e desenvolver, dentro das possibilidades, o sistema de energia de bordo para a primeira missão satélite.

Em 1981 os dois projetos citados deverão constituir a principal atividade deste Programa. O modelo simulado por programação em computador deverá ser gradualmente sofisticado dentro do objetivo de refletir o maior número possível de parâmetros que influenciarão o sistema em sua operação real. Concomitantemente, a especificação do sistema real a ser integrado deverá ser elaborada em maiores detalhes, com atenção especial às necessidades de interação deste com o sistema de supervisão de bordo que está sendo projetado para a primeira Missão Satélite. O desenvolvimento de um painel solar para aplicações de solo, a partir de células solares prontas, poderá constituir uma atividade adicional deste Programa, a partir de 1981.

5.2 - PROGRAMA DE ESTRUTURA E CONTROLE TÉRMICO EM PLATAFORMAS ESPACIAS

O Programa consta de: estudo e projeto de sistemas de controle de temperatura de satélites; estudos e projeto de estrutura de satélites sob a ação de radiação como corpo flexível; estudo da estabilidade dinâmica de satélites e da fixação de parâmetros de projeto; e estudo de simulação de esforços atuantes, para serem usados como carregamento estrutural.

Como não há mão-de-obra especializada no mercado de trabalho, os engenheiros contratados estão sendo especializados nas várias áreas abrangidas pelo Programa, por meio de cursos de pós-graduação especialmente montados.

Encontram-se em fase de desenvolvimento por meio de dissertações: estudos sobre forças aerodinâmicas e projeto de um tunel de baixa densidade para a simulação de esforços; estudo dos coeficientes de transmissão de calor e projeto de uma pequena câmara térmica; estudo da estabilidade dinâmica estrutural do primeiro satélite e das de formações térmicas do seu mastro; e estudo de painéis em forma de colméia para uso em satélites.

Como principais perspectivas para 1981, podem-se citar:

- a continuação dos assuntos em estudo; e o
- projeto dos laboratórios de ensaio estrutural, térmico e de simulação de esforços.

5.3 - PROGRAMA DE DINÂMICA ORBITAL E CONTROLE

O objetivo deste Programa é o desenvolvimento de recursos humanos e técnico-científicos, nas áreas de Mecânica de Satélites Artificiais e de Guiagem e Controle de Veículos Espaciais, para o atendimento das necessidades das missões espaciais brasileiras em perspectiva.

As atividades do programa, em 1980, foram desenvolvidas segundo três linhas de trabalho:

- modelagem, simulação e análise do movimento de veículos espaciais;
- controle de órbita e atitude de satélites artificiais,
- operação e controle de satélites artificiais em tempo real.

Dentre os resultados atingidos, cumpre destacar, pela sua importância, os seguintes:

- Desenvolvimento e testes de procedimentos subótimos para a determinação numérica de soluções, em malha aberta, de problemas de otimização de sistemas dinâmicos; duas soluções foram desenvolvidas, uma com a utilização de Programação Linear, e outra com a utilização de Estimação Linear Ótima; a importância dos resultados obtidos se deve à possibilidade de utilizar controles contínuos por trechos, permitindo um tratamento mais realista na obtenção de soluções otimizadas para os problemas de controle de atitude e órbita.
- Simulador de órbita e de observações de satélites artificiais terrestres de baixa altitude, incluindo efeitos do geopotencial, de perturbações luni-solares e do arrasto atmosférico, de fundamental importância nos estudos de simulação e teste de procedimento de determinação de órbitas.
- Pacote computacional para a determinação de órbitas, em tempo real, de satélites, de satélites artificiais terrestres de baixa altitude; os resultados obtidos, segundo condições simuladas com redundância de observações, atendem às exigências de precisão de uma missão real, na fase de aquisição, logo após a injeção em órbita de um satélite.
- Estudo e desenvolvimento de um sistema de controle de atitude ativo, em três eixos, usando atuadores pneumáticos a gás frio e volantes a reação, para satélites de observação da Terra, de órbitas polares heliossíncronas; o trabalho inclui, a partir da escolha da missão e da configuração básica do sistema de controle, o projeto básico e a verificação de desempenho através de simulação digital; os resultados obtidos satisfazem os requisitos de missões semelhantes já realizadas por outros países, cumpre ressaltar que a situação estudada foi selecionada tendo em vista uma das missões brasileiras em perspectiva.

As perspectivas para 1981 são continuar as atividades nas mesmas linhas de trabalho de 1980, com ênfase especial para os seguintes tópicos e aspectos:

- modelagem e análise de erros, na fase de injeção em órbita de um satélite;
- rastreamento satélite a satélite em procedimento de determinação de órbita;
- técnicas de compensação dinâmica, aplicadas à determinação de órbitas, e estimação de acelerações não-modeladas;
- modelagem, simulação e análise de atuadores e sensores, em sistemas de controle de atitude;
- técnicas de navegação inercial, em sistemas de controle de atitude.

A soma dos resultados já atingidos àqueles planejados cria a perspectiva de novos avanços em 1981, na direção do atendimento das necessidades das futuras missões espaciais brasileiras, nas áreas de Dinâmica Orbital e Controle.

5.4 - PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO E TESTES

A integração e os testes de um satélite são a sequência metódica de operações, montagens, coordenação e testes, que terminam com a confecção de um conjunto que funcione de maneira satisfatória e adaptada à sua missão, a partir de elementos conhecidos e construídos separadamente. Em linhas gerais, os procedimentos de integração e testes provêm e verificam a compatibilidade de todos os elementos que compõem o satélite, separados e em conjunto, tendo-se em conta as especificações funcionais e ambientais. Em termos de pessoal, é necessária a formação de uma equipe especializada que consiga operar em um nível altamente interdisciplinar. Esta equipe se encarregará do projeto e da construção dos equipamentos especialmente elaborados para cumprirem funções específicas de testes dos sistemas e subsistemas que compõem o satélite. Esta

equipe também desenvolverá a programação de computador necessária aos testes dos satélites integrados, fazendo uso do banco de simulação, quando então procurar-se-á simular, em laboratórios, os satélites em operações de vôos.

No decorrer de 1980, o Programa de Integração e Testes desenvolveu atividades correlatas com balões estratosféricos, adquirindo experiência no que diz respeito à integração e aos testes de equipamentos embarcados. Foi efetivamente concluída a integração de um experimento a bordo do balão, que foi lançado e recuperado com sucesso. No decorrer desta experiência, pôde-se ter um contato íntimo com os problemas mais comumente presentes na integração de um veículo, quer sejam interferência eletromagnética, distribuição de temperatura, "lay-out" e cabeamento. Foram desenvolvidas metodologias que serão úteis em quaisquer experiências futuras e foram identificados aspectos que requerem maior esforço no futuro.

Em 1981, contando já com subsídios provenientes do anteprojeto do satélite, será iniciado o projeto propriamente dito do banco de simulação para testes de sistemas e subsistemas do satélite, e serão especificados aqueles equipamentos especialmente destinados a testes específicos de subsistemas do satélite. Paralelamente, será feita a primeira definição dos testes elétricos e ambientais pelos quais cada satélite integrado deverá passar. As experiências com balões estratosféricos, que demonstraram ser de grande utilidade, deverão continuar em ritmo mais intenso.

5.5 - PROGRAMA DE ESTAÇÕES DE CONTROLE E RASTREIO

O objetivo do Programa de Estações de Controle e Rastreo é o desenvolvimento e a implantação de um sistema constituído de Estações Terrenas, Centro de Controle, Centro de Operações e Rede de Telecomunicações que os conecta.

Uma Estação Terrena é um conjunto de equipamentos necessários e suficientes para rastrear o satélite, receber sua telemetria de carga útil e de serviços e enviar as ordens de telecomando para que o satélite execute uma certa missão ou acione um certo equipamento a bordo.

A telemetria de serviços e os dados de rastreamento são transmitidos para o Centro de Controle, enquanto os dados da carga útil são transmitidos ao Centro de Operação onde elas são processadas.

A partir dos dados de telemetria de serviços e de rastreamento, o Centro de Controle fica sabendo se o satélite está na órbita desejada e qual é o status dos equipamentos embarcados. Caso o satélite não esteja na órbita prevista ou algum equipamento não esteja funcionando a contento, o Centro de Controle emite um telecomando ou um conjunto deles, reconfigurando os equipamentos embarcados de modo que o satélite volte à órbita programada ou o equipamento defeituoso seja substituído por um redundante ou por um outro equipamento.

O Centro de Operação recebe a telemetria de carga útil, a processa e distribui pelos usuários. Ele pode formular ao Centro de Controle pedidos para que o satélite execute uma missão específica.

A Rede de Telecomunicações interconecta os Centros acima descritos. Ela deve ser de alta confiabilidade. Por ela fluem os dados de telemetria de carga útil e de serviços, os telecomandos e as mensagens operacionais, tudo dentro de padrões predefinidos.

Atualmente, estão sendo desenvolvidos e/ou pesquisados, dentro do programa, vários equipamentos para as Estações Terrenas. Entre eles podem-se citar:

- diplexador e polarizador na faixa de 2 GHz e 4/6 GHz;
- "upconverter" de 70 MHz a 2 GHz;
- "downconverter" de 2 GHz a 70 MHz;

- amplificador de potência de 200 W para a faixa de 2 GHz;
- amplificador de baixo ruído para a faixa de 2 GHz;
- codificador de telecomando; e
- processador de localização por meio de tons.

A parte de "software" envolvida no Programa de Estações de Controle e Rastreo está sendo desenvolvida em conjunto com o Programa de Informática, dentro do Projeto "Sofsat".

Paralelamente, está sendo desenvolvido um esforço para se conhecer os sistemas equivalentes dos países estrangeiros, tais como o da NASA (USA), o do CNES (França) e o da ESA (Consórcio de Países Europeus). O objetivo principal é tornar o Sistema Brasileiro compatível com o deles, para que se possa colaborar mutuamente na fase de colocação de satélites em órbita.

Para 1981 estão previstos um estágio de 6 meses de um pesquisador no Centro de Operações da ESA, e uma visita ao Goddard Space Flight Center da NASA.

Dentre os novos projetos previstos para início em 1981 dentro do Programa, podem ser citados os seguintes:

- Sistema de monopulso para o rastreo de satélites de órbita baixa.
- Antenas dicrônicas para as faixas S/X.
- Sistema de controle de equipamentos por microprocessadores.

Este último projeto é de fundamental importância para a automatização das Estações Terrenas. A automatização permitirá sua maior disponibilidade, bem como o uso menos intensivo da mão-de-obra especializada, que é um dos problemas enfrentados pelas Estações Terrenas atuais.

5.6 - PROGRAMA DE TESTES AMBIENTAIS

Esse programa visa dotar o Instituto de uma infra-estrutura adequada, para a realização dos testes ambientais nos satélites previstos na Missão Espacial Completa. A capacitação técnica da equipe de verá ser exigida em todos os níveis, desde os projetos dos laboratórios até a especificação, a aquisição, a instalação, a operação e a manutenção dos equipamentos envolvidos.

As atividades do Programa em 1980 resumem-se no estudo da literatura técnica existente e no desenvolvimento, instalação e treinamento de um pequeno laboratório piloto de testes ambientais para cargas úteis de balões estratosféricos. Os equipamentos já se encontram instalados e em início de operação. Essas atividades, na realidade, são preliminares e servem apenas de preparação para a implantação dos grandes laboratórios.

A primeira etapa significativa nesse programa para 1981, dependendo da disponibilidade de recursos, será o recrutamento de pessoal, a coleta de informações técnicas, o projeto das instalações físicas e a definição final dos principais equipamentos necessários.

6. MISSÃO SENSORIAMENTO REMOTO

A Missão Sensoriamento Remoto busca, nos resultados do desenvolvimento da tecnologia espacial, meios mais eficazes para encaminhamento das soluções dos principais problemas do homem moderno, quais sejam: o suprimento de energia; os insumos básicos e os alimentos; a melhoria da qualidade de vida, oferecendo opções para o planejamento e gerenciamento dos setores de produção e distribuição de alimentos, e da exploração dos recursos naturais; o crescimento dos centros urbanos; e o controle da poluição ambiental, através de sensores adequados, instalados a bordo de plataformas aéreas ou orbitais.

Mais especificamente visa a recepção, o tratamento e a disseminação de imagens obtidas por satélites artificiais, e o desenvolvimento de metodologias de aplicação dessas imagens no levantamento de recursos terrestres (minerais, agronômicos, florestais, hídricos, marítimos etc), no monitoramento de sua variação e no uso da terra, assim como na previsão e no monitoramento de flagelos, poluição e outros.

Sete programas do Instituto estão voltados para a consecução dos objetivos desta Missão: RECURSOS AGRONÔMICOS E FLORESTAIS, RECURSOS MINERAIS, RECURSOS DO MAR, ANÁLISE AMBIENTAL, AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS, TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA, e PRODUÇÃO DE IMAGENS. A descrição que se segue salientará as atividades realizadas em cada um dos programas mencionados.

6.1 - PROGRAMA DE RECURSOS AGRONÔMICOS E FLORESTAIS

O Programa de Recursos Agronômicos e Florestais visa desenvolver e transferir técnicas de sensoriamento remoto aplicados ao estudo de problemas relacionados à Agricultura e Floresta.

Para a obtenção dos objetivos propostos, vários projetos estão sendo executados, a maioria deles através de acordos técnicos e

convênios, e suas atividades estão voltadas para o levantamento de áreas agrícolas, vegetação e solos:

No tocante à agricultura, as atividades se concentraram, principalmente, no inventário de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, na identificação e avaliação de áreas tritícolas, na avaliação de áreas preparadas para plantio e no desenvolvimento de modelos de produtividade.

Para a realização do inventário de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo, foram utilizadas imagens na escala de 1:250.000 de duas épocas diferentes; desta forma, aproveitou-se, caráter temporal de dados do LANDSAT.

Procurou-se caracterizar toda a cana adulta do Estado. Os resultados são apresentados em forma de mapas, os quais mostram a distribuição espacial da cultura. A área mapeada de cana adulta abrangia uma superfície aproximada de 800.00 hectares, com uma precisão de identificação de 90%.

Para identificação e avaliação de áreas ocupadas com trigo, foi escolhida a área tritícola localizada no Norte do Rio Grande do Sul. Selecionaram-se três áreas testes de 20 x 40 km cada uma, as quais foram aerofotografadas com filme infravermelho na escala de 1:20.000. Desse produto foram gerados 3 mapas correspondentes a cada segmento, onde foram identificados, além da cultura de trigo, os temas: cevada, culturas diversas, pousio, pastagens, matas, áreas preparadas para plantio e outros.

Com relação à determinação de áreas preparadas para plantio, foram gerados mapas obtidos a partir de fotografias aéreas e de imagens de satélite. Foi também determinada a precisão da classificação, utilizando-se dados digitalizados do LANDSAT e interpretação automática para os dois grandes grupos de solos em estudo (Latosolo Roxo e Latossolo Vermelho Escuro), cujo valor ultrapassou 95%. O conheci

mento da área a ser plantada, aliado à intenção de plantio, permitirá lançar a primeira estimativa da safra do ano agrícola com maior precisão.

Um modelo de regressão para estimar o rendimento da soja, usando vários parâmetros, foi desenvolvido para a DIRA (Divisão Regional Agrícola) de Ribeirão Preto. Os resultados do estudo mostraram que os fatores meteorológicos mensais, umidade relativa e evapotranspiração total, foram os melhores indicadores do rendimento.

Na área de vegetação, estão sendo desenvolvidos trabalhos de reflorestamento, em convênio com o IBDF, em parte do estado do Mato Grosso do Sul, para os quais são utilizadas imagens do LANDSAT na escala de 1.250.000. Através da interpretação visual dessas imagens e da sua correlação com as informações de escritório e campo, foi realizado o detalhamento, em parte, das áreas reflorestadas, com relação à idades e à homogeneidade do plantio. Quando à idade, as áreas reflorestadas foram divididas em 6 classes; quanto à homogeneidade do plantio, cada classe de idade foi subdividida em 5 classes, associadas à percentagem de falhas.

Visando o monitoramento da cobertura vegetal dos parques nacionais e as possíveis alterações nessas áreas, foram interpretadas imagens do LANDSAT dos tipos MSS e RBV, de 8 parques nas escalas de 1.250.000 e 1:100.000, respectivamente.

Este trabalho tem mostrado a complexidade de informações para a identificação da vegetação existente, bem como os problemas de proteção nessa áreas de preservação. Tal fato vem de encontro à finalidade do projeto, tendo-se em vista que o IBDF carece de informações para melhorar o seu sistema de fiscalização dessas áreas.

Com relação à Amazônia, foram realizados estudos na região do Araguaia/Tocantins com o objetivo de avaliar áreas desmatadas, e traçar a drenagem e o sistema rodoviário. Esses dados serão utilizados

como subsídios para o cadastramento de terras naquela região, feito pelo GETAT. Outro trabalho feito na Amazônia, junto com a FUNAI, visou basicamente definir, através de imagens do LANDSAT, os limites das reservas indígenas, além de verificar as ocupações já existentes dentro das reservas.

Na área de solos, foram desenvolvidas pesquisas básicas, visando estudar a influência de algumas propriedades na resposta espectral de alguns solos do Estado de São Paulo. Estes estudos irão contribuir para futuros trabalhos a partir de dados digitalizados do LANDSAT.

Paralelamente está sendo executado o mapeamento de solos do Estado de São Paulo, na escala de 1:250.000, através do uso de diversos produtos sensores. Os resultados têm mostrado que os elementos de superfície que podem ser detectados, utilizando imagens, têm oferecido uma grande contribuição ao mapeamento e cartografia de solos.

Para o ano de 1981 são previstas as seguintes atividades:

- inventário da cultura de cana-de-açúcar da Região Sudeste do país;
- inventário da cultura do trigo do Estado do Rio Grande do Sul;
- estudo de propriedade espectrais das culturas de soja, milho e trigo;
- inventário de áreas preparadas para plantio do Estado de São Paulo;
- inventário de áreas reflorestadas do Mato Grosso do Sul;
- mapeamento de vegetação de parques nacionais;
- monitoramento de áreas da região amazônica;
- estudo de propriedades espectrais de solos; e
- mapeamento e cartografia de solos do Estado de São Paulo.

6.2 - PROGRAMA DE RECURSOS MINERIAS

O Programa objetiva o desenvolvimento de metodologias de interpretação visual e automática de dados de diversos tipos de sensores remotos para levantamento de recursos minerais. Para tanto, são usados intensivamente os dados do sistema LANDSAT, tanto as imagens multiespectrais como as fitas magnéticas compatíveis com o computador. Dados os outros sensores, como o radar de visada lateral e câmeras RC-10 e I²S, são frequentemente utilizados, bem como os produtos do Experimento SKYLAB.

O levantamento de recursos minerais implica dois níveis de abordagem: o de caráter regional e o de caráter restrito, gerando, portanto, duas escalas de trabalhos. Dentro deste contexto, o Programa está dividido em 02 (duas) linhas de pesquisas complementares entre si:

- Geologia Regional; e
- Pesquisa Mineral.

A primeira linha de pesquisa trata do mapeamento geológico de grandes áreas do território nacional, e nela foram desenvolvidas as seguintes atividades em 1980:

- Investigação da estrutura geológica através do Sensoriamento Remoto.
- Levantamento das anomalias morfoestruturais do Planalto Arenítico Basáltico, ao sul do Rio Tietê, nas escalas de 1:100.000 e 1:60.000.
- Análise estrutural do Arco de Ponta Grossa na escala de 1:500.000.
- Levantamento geológico estrutural do Domo de Araguainha, no Estado de Goiás, na escala de 1:250.000

- Condicionamento estrutural dos aquíferos do norte da Bacia do Paraná.
- Condicionamento tectônicos das bacias sedimentares da Margem Continental do Brasil.

A segunda linha de pesquisa trata dos aspectos da Geologia Econômica das áreas selecionadas, em decorrência do primeiro projeto, e nela foram desenvolvidas as seguintes atividades:

- Origem e potencialidade mineral das estruturas anelares e concêntricas do maciço alcalino da Ilha de São Sebastião.
- Caracterização espectral das faixas de mármore do Sul do Estado do Espírito Santo.
- Análise e realces automático dos diferentes tipos de rochas intrusivas da Região Sudeste, e estimativas de áreas possivelmente mineralizadas.
- Potencialidade de mineralização radiotivas associadas à presença de estruturas circulares internas do Maciço de Venda Nova, no Estado do Espírito Santo.
- Estudo das zonas pegmatíticas do leste do Estado de São Paulo e das mineralizações associadas.
- Caracterização espectral das ocorrências de carbonato fosfático associado às rochas alcalinas de Anitápolis, em Santa Catarina.
- Estudo comparativo de diferentes sistemas sensores na região do Quadrilátero Ferrífero, e caracterização espectral das formações ferríferas e mineralizados associados (ouro e manganês).
- Potencialidade da análise automática para a caracterização espectral de greisens portadores de estanho em Goiás.

Para 1981, além do prosseguimento de algumas atividades descritas nos itens anteriores, pretende-se desenvolver as seguintes:

- Análise das informações geológicas contidas em imagens obtidas nas faixas espectrais do visível, infravermelho próximo e termal.
- Análise litoestruturais e desenvolvimento metodológico para o estabelecimento de relações entre lineamentos, áreas com ocorrências de águas termais e de corpos mineralizados.
- Coleta de dados geofísicos, geoquímicos, geobotânicos e hidrogeológico para integração com dados de imagens multiespectrais.
- Levantamento espectral de corpos mineralizados.
- Avaliação de recursos geotermiais através de levantamentos por sensores.
- Estudos da inércia termal em aplicações geológicas.
- Desenvolvimento de metodologia para estudos em áreas polimeta-mórficas.
- Reconhecimento de anomalias morfológicas e de drenagem e análise de lineamento em bacias sedimentares para a prospecção de petróleo, gás e água.

6.3 - PROGRAMA DE RECURSOS DO MAR

O Programa de Recursos do Mar tem por finalidade básica o desenvolvimento de metodologias de aquisição e interpretação de dados obtidos por sensores remotos, visando o monitoramento de parâmetros e fenômenos oceanográficos. Pretende-se estabelecer desta forma, sistemas que permitam o estudo e levantamento das condições ambientais e de recursos do mar de interesse científico e econômico para o país.

Os trabalhos são desenvolvidos no sentido de utilizar da dos oceanográficos, de aeronaves e de plataformas orbitais, e relacio nã-los com os vários fenômenos oceanográficos costeiros e oceânicos. Os resultados dessas relações servirão para o desenvolvimento de sistemas que forneçam cartas de pesca, monitoramento da dispersão de poluentes em baías e zonas costeiras e análise de vários fenômenos que compõem o ambiente marinho.

As atividades do Programa de Recursos do Mar encontram-se atualmente voltadas para duas linhas de pesquisas:

- Serepesca, e
- Sereoceano

A primeira linha de pesquisa destina-se ao estudo dos as pectos físicos da Oceanografia Biológica, especificamente relativos a recursos pesqueiros. Dentre eles destaca-se, em especial, a atividade CARPE do Projeto Nacional do Bonito-Listrado, ao lado de instituições co mo o IOUSP; IPqM, DHN e SUDEPE. Para tanto, foram elaboradas cartas oceanográficas que contêm as profundidades de ocorrência da temperatu ra de 18^oC e oxiclina de 3,5 ml/l, para os quadrados de MARSDEN núme ros 376 e 413. Nessas áreas, serão demarcadas regiões onde o governo pretende incentivar a pesca exploratória experimental do bonito-listrado.

Além disso, foram iniciados os estudos para a determina ção de áreas mais favoráveis à captura de atuns e afins, tais como: al bacora lage, albacora bandolim, albacorinha etc., na costa N-NE e SE-S do Brasil.

Foram obtidos através do PDP-SUDEP dados da captura de sardinha para a costa SE-S do Brasil, referentes aos anos de 1977, 1978 e 1979. Assim sendo, foi possível iniciar o teste do modelo de cartas de pesca para essa espécie. Quanto ao processamento dos dados oceanog ráficos para o referido Modelo, foram elaborados programas do compu

tador, estando atualmente em desenvolvimento um programa que determina as médias mensais da temperatura superficial, para quadrados de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$. Essas informações serão posteriormente associadas aos dados de captura de sardinha, dando prosseguimento, desta feita, ao teste do modelo acima referido.

A segunda linha de pesquisa-que trata do estudo dos aspectos físicos da Oceanografia, Hidrografia e Poluição Marinha - destaca-se pela elaboração de um programa de computador para o cálculo da temperatura da água do mar, a cada 5 m de profundidade, no qual foram introduzidos, em 1980, dados batitermográficos. Tal fato contribuiu para um aperfeiçoamento do modelo estatístico aplicado à estrutura térmica vertical e superficial das águas da costa sudeste do Brasil. A introdução de tais dados, obtidos não só através do satélite SMS-2 (geoestacionário), como também, de forma efetiva, através dos satélites NOAA-6 e TIROS-N, trouxe um maior conhecimento para o desenvolvimento do estudo da localização da frente oceanográfica entre as correntes do Brasil e das Malvinas.

Tiveram prosseguimento os estudos dos processos de interação da luz com a água do mar, assim como dos efeitos que os organismos clorofilados e substâncias não-clorofiladas têm sobre as propriedades ópticas da água. Esses estudos foram aperfeiçoados com a realização, em maio de 1980, da "OPERAÇÃO RIO DE JANEIRO II", a bordo do Navio Oceanográfico Almirante Saldanha:

Foi também iniciado o estudo dos efeitos da descarga térmica da central nuclear de Angra dos Reis, na distribuição da temperatura superficial do mar, nas enseadas de Itaorna e Piraquara de Fora, através de técnicas de sensoriamento remoto. Em dezembro de 1980 foram realizados pela aeronave do INPE, dois sobrevôos na referida região, simultaneamente com o uso de lanchas para levantamento de dados da superfície, estando em início de preparação a elaboração do relatório que contém os resultados preliminares obtidos dessas missões.

O Programa de Recursos do Mar tem previsto, para 1981, o término da 1ª. versão do programa que gerará cartas de distribuição de temperatura superficial, a partir de informações obtidas de imagens de satélites meteorológicos. Prevê-se, ainda, o término dos estudos de dispersão de poluentes na Baía de Guanabara, e a continuidade do desenvolvimento do modelo numérico da ressurgência.

Dar-se-á continuidade também ao desenvolvimento do modelo estatístico para estudos da estrutura térmica vertical e superficial das águas da costa sudoeste do Brasil.

Igualmente, terá continuidade a elaboração do modelo de cartas de pesca para atuns e afins, bem como o teste e aperfeiçoamento do modelo, para sardinha.

6.4 - PROGRAMA DE ANÁLISE AMBIENTAL

Este Programa, voltado especialmente para estudos no campo da Geomorfologia e Uso da Terra, tem como objetivo geral o desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas através de técnicas de sensoriamento remoto na análise e monitoramento do meio ambiente. Nele foram desenvolvidas, e/ou encontram-se em desenvolvimento, metodologias de utilização de dados do LANDSAT, juntamente com fotografias aéreas, para avaliação de problemas de erosão do solo, da dinâmica de bacias hidrográficas e da dispersão de sedimentos em reservatórios artificiais.

Durante o ano de 1980 diversas atividades foram desenvolvidas; dentre elas destacam-se:

- Estudos das relações entre o uso da terra e ocorrência de erosão.
- Assoreamento em reservatórios artificiais:
- Dinâmica de bacias hidrográficas.
- Uso da terra na Depressão Periférica Paulista.
- Uso do solo na grande São Paulo.

Na atividade relacionada com o estudo das relações entre o uso da terra e a ocorrência de erosão, foram determinadas relações entre: frequência de ravinas e densidade hidrográfica, frequência de ravinas e declividade das vertentes, e frequência de ravinas e textura dos solos. Determinou-se também a compartimentação preliminar da área de estudo com base na textura fotográfica de imagens do LANDSAT, através do programa de extração de atributos espaciais implementado no sistema I-100.

Já nas atividades voltadas para o assoreamento em reservatórios artificiais, foi determinada a compartimentação de reservatório de Três Marias através da interpretação automática de imagens do LANDSAT, em dois períodos sazonais, para os anos de 1973, 1975, 1977 e 1978, com apoio de trabalho de campo. Esta compartimentação teve como base o comportamento das plumas de sedimentos ao longo do reservatório. Além disso, foi realizada a análise da área compreendida pela bacia abastecedora do reservatório de Três Marias, através da interpretação visual de imagens MSS do LANDSAT, na escala de 1:500.000, e com apoio de trabalho de campo, visando aspectos geomorfológicos, uso da terra e cobertura vegetal.

No tocante à dinâmica de bacias hidrográficas, encontram-se em andamento as seguintes tarefas: mapeamento geomorfológico através de fotografias aéreas de 1973 na escala de 1:25.000; determinação de áreas que apresentam formas geomorfológicamente instáveis, através da análise de fotografias aéreas e trabalho de campo; determinação de taxas de modificação das formas instáveis, através da análise comparativa de fotografias aéreas referentes aos anos de 1957, 1962, 1973, 1975 e 1976; e análise preliminar do efeito da variação do ângulo de elevação do sol e azimute, na compartimentação da textura fotográfica em imagens do LANDSAT, através de técnicas de análise visual e automática.

A atividade uso da terra na Depressão Periférica Paulista apresenta, como resultados significativos, a conclusão do mapa de uso da terra, elaborado a partir da interpretação de fotografias aéreas

(infravermelho falsa cor), de 1978, na escala de 1:20.000; a interpretação automática preliminar de dados do LANDSAT, utilizando o programa MAXVER implementado no sistema I-100; e o cálculo de precisão da classificação automática.

Finalmente, na atividade no solo da Grande São Paulo, as seguintes etapas foram desenvolvidas: análise visual de imagens do MSS do LANDSAT referentes aos anos de 1977, 1978 e 1979 na escala de 1:250.000, visando verificar o crescimento da mancha urbana; análise visual de imagens do RBV do LANDSAT, de 1979, na escala de 1:100.000; interpretação automática dos dados do LANDSAT, referentes aos anos de 1973, 1977 e 1979, com o objetivo de avaliar o crescimento urbano; e análise comparativa entre a interpretação automática e visual de imagens do LANDSAT.

Em 1981 serão concluídas as seguintes atividades:

- Avaliação das técnicas de sensoriamento remoto no estudo das relações entre tipos de uso da terra e erosão acelerada do solo, no sudoeste do Estado de São Paulo.
- Avaliação de metodologia de levantamento do uso da terra, através de técnicas de sensoriamento remoto na Depressão Periférica Paulista.
- Estabelecimento de metodologia de aplicação de sensoriamento remoto para monitoramento do uso da terra na região da Grande São Paulo.

Ainda para 1981, espera-se que sejam iniciadas as seguintes atividades:

- Avaliação da viabilidade do uso de técnicas de sensoriamento remoto para acompanhamento do impacto ambiental da mineração do carvão na região sul-catarinense.

- Estudo do uso do solo urbano e de ilhas de calor de áreas metropolitanas através da utilização de técnicas de sensoriamento remoto.
- Identificação de áreas mais sujeitas a processos erosivos na bacia abastecedora do reservatório de Paraibuna e dimensionamento de suas consequências sobre o reservatório, através do uso de técnicas de sensoriamento remoto.
- Estudo das relações entre uso da terra e assoreamento em áreas lagunares costeiras, através de técnicas de sensoriamento remoto.

6.5 - PROGRAMA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS

O Programa de Aquisição e Tratamento de Dados tem por objetivo o desenvolvimento e a manutenção de um conjunto de facilidades para a aquisição e o processamento de informações obtidas por sensores remotos.

Basicamente as atividades do programa estão dirigidas para a manutenção e operação dos sistemas de:

- aquisição de dados fotoradiométricos aerotransportados.
- análise de imagens digitais multiespectrais (IMAGE-100),

bem como para o oferecimento de apoio técnico aos usuários dos mesmos.

Além dessas atividades, o Programa realiza o desenvolvimento de metodologias que permitam a ampliação de sua capacidade e eficiência na solução de problemas em sua área de atuação.

Para a consecução de seus objetivos específicos, o Programa conta com as seguintes facilidades: uma Aeronave Bandeirante EMB-110, uma seção de Apoio Cartográfico, uma seção de Instrumentação e Apoio Técnico e, um Laboratório de Tratamento de Imagens .

O Instituto recebeu a aeronave durante o segundo semestre e procedeu à instalação dos sistemas sensores a bordo da mesma, podendo agora reiniciar trabalhos de aerolevanteamento. O sistema de tratamento automático de imagens foi utilizado durante cerca de 1.900 horas, das quais 32% foram utilizados para desenvolvimento de "software" ou manutenção, e o restante, 68%, esteve à disposição dos usuários. Durante o ano findo, no sistema automático, foram ainda efetuadas melhorias significativas no que tange à classificação de padrões e ao processamento de imagens:

Para o ano de 1981 pretende-se ampliar a capacidade e a eficiência de atendimento do Programa pelo cumprimento dos seguintes objetivos:

- Ligação do sistema de computador do laboratório com o Computador B-6800 do INPE.
- Continuidade do desenvolvimento dos programas de:
 - a) correção radiométrica;
 - b) correção geométrica;
 - c) sistema MAXVER/versão 3;
 - d) extração de atributos espaciais.
- Desenvolvimento de sistema de classificação automática para fotografias aéreas, com a utilização do banco de dados; e
- Continuidade das operações para mapeamento térmico da região do reator nuclear de Angra dos Reis.

6.6 - PROGRAMA DE TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

O programa de Transferência de Tecnologia tem como objetivo divulgar os resultados e as pesquisas em andamento na Missão Sensoriamento Remoto, e transferir suas metodologias operacionais. Para atingir os objetivos propostos o programa dispõe de 3 alternativas:

- a) desenvolvimento e capacitação de pessoal a nível de doutorado, mestrado e técnico na área de sensoriamento remoto;
- b) operacionalização de metodologias já validadas, assim como estabelecimento de estratégias de transferência das mesmas aos usuários; e
- c) desenvolvimento de um sistema de divulgação das atividades e resultados obtidos nos programas de sensoriamento remoto.

Dentro desse contexto, realizaram-se as seguintes atividades em 1980:

- Planejamento, organização e coordenação do curso: "Introdução as Técnicas de Sensoriamento Remoto e Aplicações", destinado a fornecer uma visão integrada e abrangente dos princípios físicos, das técnicas de aquisição e das metodologias de processamento e interpretação de dados obtidos por sensores remotos; este curso foi realizado no período de 25 a 29 de agosto, no INPE/São José dos Campos, com a participação de 29 alunos, representantes de órgãos governamentais e empresas privadas de todo o país (IPT, IG.USP, CODESUL, UFRS, SUDAM, IBDF, UFSM, SUFRAMA, ESALQ, IF, INCRA, FUNAI, TERRASUL, CESP, UFAM, SUDEC, UNB, EMURB, FEEMA, CETESB, UFF, SEMA, UFRJ, Internacional Engenharia S.A., Museu de Ciências Naturais e Cia. Melhoramentos Norte do Paraná).

Planejamento, organização e coordenação do curso: "Aplicações de Sensoriamento Remoto, com Ênfase em imagens LANDSAT, no levantamento de Recursos Naturais", considerado como continuação do curso anterior, destinado a familiarizar o aluno com as características do sistemas LANDSAT, bem como orientar o seu treinamento na interpretação visual e automática dos dados gerados pelo sistema; este curso realizou-se no período de 01 a 12 de dezembro, no INPE/São José dos Campos, e contou com a participação de 20 alunos, representantes de órgãos governamentais e empresas privadas de todo o país (IPQM, IF, CODEVASF, TERRASUL, FEEMA, SUFRAMA; EMPLASA, IPT, INCRA, UFAM, EMURB, UFF, CETESB, CPM-BA, IG-USP, ESALQ, Cia Melhoramentos Norte do Paraná, Museu de Ciências Naturais-RS, e THEMAG Engenharia Ltda.

Planejamento, organização e coordenação de treinamento intensivo em interpretação de imagens do LANDSAT, de caráter essencialmente aplicado, sendo os esforços dirigidos para a transferência de técnicas e métodos, através de estudos individuais, tendo sido realizados treinamentos intensivos com alunos de pós-graduação na área de geologia da Universidade Federal do Paraná; alunos de geologia da UnB e da UNESP; alunos de Geologia da UnB e oficiais da DSG.

Planejamento e coordenação de reuniões técnicas com participação dos pesquisadores da Missão e de técnicos das seguintes entidades:

- Secretaria da Fazenda do Estado do Mato Grosso do Sul, Campo Grande;
- Instituto Agronômico de Campinas (Divisão de Solos), Campinas;
- Departamento de Terras e Colonização de Mato Grosso do Sul, São José dos Campos

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo, São Jo
sê dos Campos;
COPERSUCAR, Piracicaba;
CESP, São José dos Campos;
IAC, Campinas;
UNESP, Presidente Prudente;
Instituto Interamericano de Ciências Agrárias (IICA), São
José dos Campos;
DNOS, São José dos Campos;
DAEE, São José dos Campos;
Departamento de Engenharia Elétrica da UNICAMP, Campinas;
NASA, São José dos Campos;
CEDEVASF, Brasília;
EMPLASA, São Paulo;
GETAT, São José dos Campos;
FUNAI, São José dos Campos;
SEMA/MINTER, São José dos Campos;
IBGE, São José dos Campos;
IGA-MG, São José dos Campos;
EMPLASA, São José dos Campos;
Universidade de Nymegen-Holanda, São José dos Campos;
Secretaria dos Transportes do Estado do Amazonas, Manaus;
Comissão Nacional de Investigação Espacial (CNIE/ Argenti
na);
SEPLAN-RN, São José dos Campos;
CATI, São José dos Campos;
CESP, São Paulo;

- Universidade do Texas, São José dos Campos;
- Instituto de Terras do Amazonas/Secretaria dos Transportes do Amazonas, Manaus;
- Universidade Federal da Paraíba, São José dos Campos;
- CATI, Campinas;
- ESALQ, Piracicaba;
- IBDF, São José dos Campos;
- CNIE - Argentina, São José dos Campos;
- Universidade de Purdue, São José dos Campos;

Para o ano de 1981, o programa pretende: continuar a promover cursos de treinamento; promover conferências, seminários e simpósios; publicar boletins informativos; promover assessoria em projetos; e estimular o desenvolvimento de pesquisas e aplicações de sensoriamento remoto.

6.7 - PROGRAMA DE PRODUÇÃO DE IMAGENS

O principal objetivo do Programa de Produção de Imagens é adquirir e processar dados (imagens) dos satélites da série LANDSAT, e distribuí-las à comunidade de usuários do País e da América do Sul, envolvidos no controle de recursos naturais e no monitoramento do meio ambiente.

Os sinais desses satélites são regularmente recebidos pela estação receptora e gravadora, instalada em Cuiabá-MT, e gravados em fitas magnéticas. Posteriormente as fitas são enviadas para Cachoeira Paulista, onde são processadas eletronicamente e fotograficamente para serem distribuídas posteriormente.

Os produtos são fotografias em preto e branco e a cores, na escala de 1:3.704.000 a 1:100.000, ou fitas magnéticas de acesso direto aos computadores. Os dados assim processados estão disponíveis, a preços reduzidos, para todos os interessados em pesquisas de recursos terrestres.

Durante o ano de 1980 foram produzidas e distribuídas 11.400 imagens do LANDSAT a 1.045 usuários ativos do sistema; foi concluída experimentalmente uma carta aeronáutica de pilotagem de Volta Redonda-RJ na escala de 1:250.000, em conjunto com a Diretoria Eletrônica de Proteção ao Voo; foram produzidos 6.050 produtos especiais (processamento de filmes de aeronave) para outras Missões do Instituto e usuários externos; continuou em operação normal o sistema de classificção automática de imagens M-DAS; e foi elaborado um catálogo de imagens para ser distribuído entre os usuários:

Pesquisadores de Programa estiveram estagiando na NASA e na Societê Européenne de Propulsion-SEP, bem como participaram da reunião de Coordenação dos Países Operadores do Sistema LANDSAT, realiza da em Buenos Aires; e promoveram, em São José dos Campos-SP, 4a. reunião do Grupo de Trabalho das Instituições de Processamento LANDSAT-LGSOWG, para definição dos produtos a serem distribuídos.

Para 1981 espera-se poder dar apoio ao progrma "Back-Up" da NASA, referente à gravação ao envio de fitas para dados do sensor MSS do LANDSAT-2. Além disso, objetiva-se: processar imagens de precisão para uso na área de cartografia; reproduzir fotograficamente um maior número de imagens; elaborar mosaicos a cores de algumas regiões do Brasil; e, principalmente, dar continuidade à implantação do sistema para gravação e processamento dos sinais dos satélites LANDSAT D e E.

7. MISSÃO TECNOLOGIAS DE APOIO

A Missão Tecnologias de Apoio está voltada para a conseção de tecnologias e sistemas desenvolvidos a níveis compatíveis com aqueles exigidos pela atividade espacial. Isto implica: buscar soluções adequadas ao nosso meio para problemas já resolvidos em outros lugares e em outras circunstância; procurar a inovação e a ampliação da fronteira tecnológica; e criar capacitação e competência para a abordagem de alguns problemas de sistemas e de tecnologia altamente sofisticados, com os envolvidos pela atividade espacial.

Sete programas do Instituto estão voltados para a consecução de tais objetivos: SISTEMAS DIGITAIS E ANALÓGICOS, SENSORES, MATERIAIS, COMBUSTÃO, GEODÉSIA ESPACIAL, INFORMÁTICA, e ENGENHARIA DE SISTEMAS; suas principais realizações encontram-se descritas a seguir.

7.1 - PROGRAMA DE SISTEMAS DIGITAIS E ANALÓGICOS

Este programa se empenha no desenvolvimento e aplicação de recursos de processamento de dados e sinais, utilizando técnicas de "hardware", "software" e "firmware", cujos projetos estão caracterizados em duas áreas de atividades: Sistemas de Processamento e Redes de Processamento.

Entre as realizações mais significativas do ano podem ser citadas as seguintes: construção, programação operacional e teste de vôo do computador ASTRO B/2, em um balão estratosférico, operando em modo conversacional com o computador ASTRO S/1; término da construção do protótipo do terminal teletipo TELEDATA P, versão programável, com implementação de um programa monitor básico, a ser expandido; término do microcomputador controlador, com programa monitor básico, a ser utilizado na memória digital cassette múltipla, em desenvolvimento; término da construção e testes, com o programa monitor básico residente, do EMMAC-Emulador de Memórias de Microprogramação Auxiliado por Computador, no laboratório de Sistemas Digitais e Analógicos; construção, mi

croprogramação e testes de modulador digital do modem de 4800 bits/seg; projeto do demodulador e estruturação das microrrotinas das memórias de controle e validação de um programa simulador funcional do modem; construção e primeiros testes da unidade de ponto flutuante microprogramada, que deverá se beneficiar do projeto EMMAC, no desenvolvimento dos seus microprogramas de controle; término do protótipo de conversão de dados cassette para fitas magnéticas CCT; projeto, em fase final, e construção, em fase inicial, do microcomputador ASTRO P, de 16 bits, microprogramado, construção e operação do controlador e seu acoplamento como terminal TVA-1052, supervisor, como parte da realização do computador ASTRO L, incremental, para solução de equações diferenciais; desenvolvimento e teste de um programa monitor para o controlador do computador ASTROL, para carga e teste de programas; desenvolvimento e teste de uma linguagem montadora ("assembler") para programação de computador ASTROL, utilizado no desenvolvimento do seu monitor; projeto preliminar do árbitro do computador ASTRO L, que deverá controlar um banco de até 64 processadores; projeto, início da construção e da programação de base de um PPCD-Plataforma Programável de Coleta de Dados; aperfeiçoamento de uma fonte comutada de 5 Volts, para até 20 ampères, em operação no computador ASTRO S/1; configuração do computador ASTRO S/2 com alguns periféricos; validação de um programa monitor operacional para o computador ASTRO S/2; construção e testes do supervisor da interface de comunicação, acoplada ao computador ASTRO S/2, com o objetivo de configurá-lo para a rede de coleta e disseminação de dados (RECODI) e para a rede de dados para controle espacial (REDACE); construção e testes da unidade de entrada e saída do porte externo que deverá compor a interface de comunicação, a se acoplada ao computador ASTRO S/2; proposta da linguagem para microprogramação-LMP, sendo implementada na B-6800 do INPE para geração de microcódigos, pelo laboratório de sistemas digitais e analógicos; estruturação do protocolo X.25, em nível 3 para programação de interface de comunicação, a se utilizada para conexão do INPE ao Laboratório Nacional de Redes de Computadores LARC.

Em 1981 este programa deverá dar continuidade aos trabalhos já citados, como realizações parciais em 1980, e iniciar o traba

ho, em nível mais detalhado, dos seguintes sistemas; REDACE e RECODI, no que diz respeito a redes de processamento, de supervisão de bordo para satélites e de estações terrenas de controle espacial. A industrialização de equipamentos é um item de fundamental importância para execução dos trabalhos citados, que requerem reprodução de vários equipamentos que estão sendo gerados por este programa.

7.2 - PROGRAMA SENSORES

O Programa Sensores consiste no desenvolvimento de uma grande variedade de sensores para aplicações espaciais, e de sistemas sensores complexos. Dentre os vários sensores, os detectores de radiação infravermelha têm merecido destaque especial, pois constituem uma das peças mais importantes de um sistemas sensor.

Em 1980, a fabricação de detectores piroelétricos tornou-se rotina após dominada toda a tecnologia nos anos anteriores. A principal realização em detectores, em 1980, foi a concepção e realização de detectores fotocondutores utilizando filmes de sulfeto de chumbo (PbS).

Na área dos Sistemas Sensores, foram desenvolvidos protótipos de sistemas que utilizam os detectores piroelétricos desenvolvidos. O radiômetro de alta resolução foi montado a bordo de um balão estratosférico de 90.000 metros cúbicos, para estudos da atmosfera e da superfície terrestre.

Um imageador bidimensional com varredura em dois eixos foi completado juntamente com o processador de sinal, o qual permite a visualização em tela de TV-comercial.

Em radiômetros, foram desenvolvidos dois modelos: um para medida de radiação em faixa ampla (0.3 a 60 μm), altamente sensível, e outro para alta potência na faixa de 10 μm (lasers de CO_2). O primeiro é precursor dos radiômetros que deverão substituir os antigos PRI-5

utilizados pelos pesquisadores do Departamento de Sensoriamento Remoto do INPE. O segundo, um medidor de potência calibrado, foi construído sob encomenda pelo IAE/CTA.

Foi construído, após uma concepção bastante original, um sensor solar digital do tipo que se pretende utilizar no primeiro satélite brasileiro, para demonstrar a viabilidade de sua fabricação no Brasil.

Numa área mais teórica, foram estudados os efeitos da atmosfera sobre a radiação emitida pela superfície terrestre. As peculiaridades da atmosfera tropical merecem destaque especial por serem pouco estudadas e conhecidas.

Em 1981, pretende-se terminar e testar o radiômetro para o avião Bandeirantes. A seguir será iniciado o desenvolvimento de um espectro-radiômetro para estudo de propriedades atmosféricas. Tal instrumento será embarcado em balões estratosféricos.

Na área dos detectores PbS, o IAE/CTA estará oficializando um pedido para o fornecimento de uma série de detectores PbS, já aceitos, para aplicações militares. Nesta linha, pretende-se desenvolver conjuntos de detectores PbS em substratos esféricos para compensar a curvatura de campo no plano focal.

Sensores para aplicações meteorológicas merecerão atenção especial em 1981. Em particular, serão desenvolvidos os sensores de pressão, temperatura e umidade que utilizam filmes finos, já existindo uma demanda prévia. Pretende-se desenvolver um radiômetro calibrado para a medida do fluxo solar para aplicações solarimétricas.

Finalmente, em 1981, a concepção, os estudos de viabilidade e a construção do protótipo de uma câmara multiespectral que utiliza detectores do tipo CCD serão feitos. Paralelamente, estudos de

observações remota da superfície da terra efeitos atmosféricos terão continuidade.

7.3 - PROGRAMA DE MATERIAIS

O Programa de Materiais tem como principal finalidade o desenvolvimento e implantação de técnicas e de metodologias referentes à fabricação de dispositivos optoeletrônicos.

O Programa propõe-se a pesquisar e desenvolver técnicas experimentais e teóricas que levam à consecução do seu objetivo final, que é a obtenção, a nível de laboratório, de dispositivos capazes de suprir o mercado nacional.

Grande parte do ano de 1980, foi, então, utilizado na importação de montagem e testes desses equipamento. Atualmente o Programa já conta com diversas facilidades de fabricação e diagnósticos, tais como: fornos com temperatura altamente controlada para crescimento de monocristais e difusão de junções, sistemas de alto-vácuo e criostatos de baixas temperaturas, bancadas de medição ótica com eletrônica associada, gerador de raio-X, espectrômetro fotoacústico etc.. Ainda nesse ano foram iniciadas: os processos de obtenção e diagnósticos de dispositivos, tendo sido feitas junções p-n de $Pb_{1-x}Sn_xTe$ para detectores na região dos 12 μm ; testes de células solares de Si comerciais para padronizações de suas características, medidas de resistividades, bem como modelos teóricos para condutividade no sistema Si:P.

Os estudos em Si:P situam-se em um amplo projeto teórico experimental que visa o estudo de propriedades de transição metal-não-metal em sistemas bidimensionais. Este projeto conta com a colaboração do LME-USP, responsável pelas implantações rasas de fósforo, e com uma cooperação, via CNPq-NSF, com a Brown University, que se iniciará em 1981, intercâmbio de pesquisadores para investigações de sistemas bidimensionais simuladas em dispositivos MOS.

Em 1980 o Programa de Materiais contou com dois pesquisadores visitantes, See-Chen Ying e Koung-An Chao, os quais ministraram uma série de seminários de interesse geral para o grupo.

Ainda em 1980, vários membros do Programa participaram, com apresentação de trabalhos, da XXXII Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - SBPC; e foram publicados cerca de 20 trabalhos em revistas internacionais:

Para 1981, além do convênio com Brown University, pretende-se continuar com o crescimento e fabricação de dispositivos optoeletrônicos, visando uma otimização de suas características.

7.4 - PROGRAMA DE COMBUSTÃO

O Programa de Combustão visa a pesquisa básica e tecnológica em processos de combustão nas áreas de Propulsão, Acústica e Ionização de Chama, Queima de Biomassa, e Combustíveis Alternativos.

Em propulsão encontram-se em desenvolvimento sistemas propulsivos a jato de gás frio e a decomposição de hidrazina, os quais se destinam, principalmente, ao controle de atitude de satélites.

Pesquisa-se a técnica de ignição em motores convencionais de combustão interna por centelha de alta energia, a fim de melhorar as condições de queima, obtendo-se maior desempenho dos motores com consequente aumento de economia e diminuição da poluição.

Em Acústica e Ionização da Chama, pesquisam-se instabilidades na combustão de propelentes sólidos.

Em Queima de Biomassa e Combustíveis Alternativos, desenvolvem-se e otimizam-se combustores do tipo leito fluidizado para maior eficiência na queima de carvão mineral e outros, bem como para a deter

minação da taxa de produção de biogás, a partir da utilização de diversas biomassas mantidas sob condições de temperatura ambiente ou controlada em digestores anaeróbicos.

Durante o ano de 1980 foram realizadas as seguintes atividades.

- Projeto e instalação do sistema básico do combustor de leito fluidizado.
- Foi concluído o projeto e construído um dispositivo eletrônico para gerar centelhas de energia elevada e constante, a ser usada em veículos automotores.
- Foi projetado e construído um queimador em T, sistema aberto, para pesquisas em instabilidade acústica.
- Foi projetada e fabricada uma eletroválvula de pilotagem (EVP) para sistemas propulsivos a jato de gás frio.

As atividades previstas para o ano de 1981 são: desenvolvimento de um combustor do tipo leito fluidizado; desenvolvimento de uma técnica de ignição por centelha de alta energia para veículos automotores; realização de pesquisas sobre instabilidades acústicas; e desenvolvimento de sistemas propulsivos a monopropelentes.

7.5 - PROGRAMA DE GEODÉSIA ESPACIAL

O Programa de Geodésia Espacial tem como finalidade a determinação de coordenadas geodésicas e a obtenção de dados orbitais através do rastreamento de satélites, além da aquisição de dados gravimétricos para a determinação de um modelo de geopotencial. O programa também estuda modelos de forças que atuam sobre satélites artificiais.

Durante 1980 foram desenvolvidas atividades relativas a duas linhas de trabalho, a saber: Previsão de Órbitas e Geodésia por Satélites.

Em Previsão de Órbitas, as principais atividades foram:

- Desenvolvimento de um modelo da força, semi-analítico, para calcular a perturbação decorrente da pressão de radiação solar solar sobre satélites terrestres.
- Desenvolvimento e implementação, em computador de um modelo analítico para determinar perturbações no movimento de satélites artificiais, perturbações estas decorrentes da atração luni-solar e da pressão de radiação solar.
- Desenvolvimento de um modelo matemático para análise das perturbações nas órbitas de satélites artificiais, perturbações estas decorrentes de deformações na crosta da Terra, causadas pelas marés terrestres.

Em Geodésia por Satélites, destacam-se as seguintes atividades:

- Obtenção de dados orbitais através do rastreamento de satélites com o equipamento MX-702, em local fixo, para armazenamento de dados e para estudo da variação das coordenadas geodésicas com o tempo.
- Estudo e planejamento para aquisição e instalação de uma estação de rastreamento laser de pulsos de alta potência.
- Determinação precisa dos coeficientes harmônicos esféricos da função geopotencial.
- Participação em atividades docentes de pós-graduação e em cursos de especialização.

Para 1981 espera-se poder trabalhar em outros modelos de forças, tais como arrasto atmosférico e perturbações devido ao geopotencial, e deverá ser concluído um modelo matemático para a determinação dos coeficientes dos harmônicos esféricos do geopotencial.

As atividades ligadas à obtenção de coordenadas geodésicas e de dados orbitais terão continuidade normal.

7.6 - PROGRAMA DE INFORMÁTICA

As atividades do Programa de informática visam, a médio e longo prazo, a formação de uma equipe altamente competente nas áreas avançadas de computação, com domínio das técnicas correspondentes, capaz de se responsabilizar por desenvolver e manter, localmente, os pacotes de "software" utilizados nas missões do Instituto, incluindo "software" de base, de suporte e de aplicação.

Em 1980, a equipe se dedicou, a três linhas principais de pesquisa: Processamento e Reconhecimento de Imagens, Inteligência Artificial e Linguagens, e Desenvolvimento de Software de Aplicação.

Na linha de Processamento e Reconhecimento de Imagens, as principais atividades de 1980 estão relacionadas com o estudo de métodos de interpolação para imagens multiespectrais; com o estudo sobre registro de imagens de recursos naturais com implementação de algoritmo em computador; com a elaboração de programas para projeto de filtros digitais não recursivos; com o delineamento de métodos de correção de efeitos atmosféricos em imagens; e com o desenvolvimento de mapeamentos lineares e não-lineares em classificação interativa de imagens.

Além disso, elaboraram-se métodos de codificação de imagens por transformadas, resultando na implementação de vários algoritmos; elaboraram-se e implementaram-se em computador novos algoritmos hierárquicos de agregação de dados; estimaram-se proporções em elementos de resolução de imagens multiespectrais; estudaram-se técnicas de

classificação de nuvens em imagens meteorológicas; desenvolveram-se no vos métodos de detecção de bordas de textura em imagens de recursos na turais; realizaram-se estudos sobre a extração de atributos espaciais em imagens multiespectrais; e desenvolveu-se "software" para interface entre o digitalizador "TALOS" e o computador PDP 11/45.

Na linha de inteligência Artificial e linguagens, foram es tudados métodos de representação de conhecimentos em computadores, as sim como os processos cognitivos envolvidos, devendo ser utilizada uma representação por protótipo para aplicação em reconhecimento de cenas; e desenvolveram-se modificações no subsistema de Aquisição de Regras, tendo sido iniciado o detalhamento dos subsistemas de Consultas e Ex planação.

Foi efetuada uma série de testes com um exemplo de jogos diferenciais simulados pela aplicação do procedimento alfa-beta, visa ndo estabelecer os efeitos de função de avaliação, a profundidade de bus ca e a discretização dos controles sobre os resultados, sem como as vantagens da ordenação de sucessores. O exemplo foi expandido para con siderar três dimensões e empuxo variável, estando os testes em fase final.

Finalmente, efetuaram-se testes sobre os comandos já im plementados da linguagem de alto nível, LANAC, destinados à geração de código com mecanismos para testar processos concorrentes; e a geração de código para novos comandos.

Na área de Desenvolvimento de "Software" de Aplicação, concluíram-se rotinas para o traçado de cartas sinóticas de meteorologia; estudaram-se e testaram-se métodos de compactação de dados; con cluiu-se um protótipo de computador de bordo para uso na aeronave Ban deirante, com estudo sobre sua implementação; desenvolveu-se um siste ma de apoio ao programador nas diversas fases de desenvolvimento de "software"; e desenvolveu-se e implementou-se um sistema interativo pa

ra o acompanhamento básico de projetos, utilizando o sistema "PROMIS" da Burroughs.

Para 1981, além de dar continuidade às atividades dos projetos atualmente em desenvolvimento, pretende-se estabelecer uma nova linha de pesquisa em aplicações numéricas com a formação de um grupo para apoiar as Missões do INPE e desenvolver pesquisas próprias.

Será também intensificada a publicação dos resultados obtidos, visando o reconhecimento nacional e internacional da capacidade da equipe.

7.7 - PROGRAMA DE ENGENHARIA DE SISTEMAS

O Programa de Engenharia de Sistemas tem como finalidade o desenvolvimento e a utilização de técnicas de análise de sistemas complexos, que possibilitem racionalizar o processo de tomada de decisão no âmbito de pesquisa e aplicações espaciais:

Com este objetivo geral como diretriz, o programa tem se voltado, especificamente, para os seguintes aspectos:

- desenvolvimento, utilização e divulgação de métodos de planejamento, gerenciamento e controle, aplicáveis às atividades do Instituto;
- análise econômica de projetos e estudos relacionados com a transferência de tecnologias;
- desenvolvimento e utilização de modelos matemáticos, oriundos da programação matemática, de processos estocásticos e análise de decisões, como meios de racionalização do processo de tomada de decisão; e

- desenvolvimento de sistemas que envolvem aplicações de sensoriamento remoto em Urbanismo.

Dentre as atividades mais relevantes desenvolvidas pelo programa em 1980, destacam-se: estudos e aplicações em Teoria Geral de Sistemas, Engenharia de Sistemas e Gerenciamento de Projetos; estudo de métodos estatísticos para a determinação de relações estimadoras de custo, com possível aplicação ao satélite brasileiro, e de relações estimadoras de produtividade agrícola; estudos em Economia da Tecnologia, tendo sido concluído trabalho sobre tecnologia industrial no Brasil, incluindo análise do problema importação x transferência de tecnologia; estudos e aplicações em Econometria, envolvendo tópicos de análise econômétrica de recursos humanos e variáveis qualitativas em economia; desenvolvimento e conclusão de metodologia para integração de equipamento urbanos; assessoria à Prefeitura de São José dos Campos no tocante à seleção de área para a localização de creche e posto de saúde; estudo de viabilidade para a ocupação urbana da região do Banhado; orientação metodológica para o desenvolvimento do programa de corredores urbanos; desenvolvimento do método de setorização urbana com vistas ao planejamento; análise geoespacial urbana por sensoriamento remoto; e estudos sobre simulação dinâmica de sistemas urbanos.

Estão previstos para 1981 a continuidade de pesquisas e aplicações em Teoria Geral de Sistemas, Engenharia de Sistemas e Gerenciamento de Projetos; a continuidade dos estudos de modelos em geral para a tomada de decisão e, especificamente, daqueles relacionados com estimação de custos e de produção agrícola; a definição do pacote de informações urbanísticas (PIU) e elaboração de análise de viabilidade e econômica, a nível de empresa, para a efetiva transferência da metodologia de integração e equipamentos urbanos; estudos de setores industriais nos aspectos de demanda, investimentos, recursos produtivos e opções tecnológicas básicas, visando promover a interação entre tais setores e a oferta de tecnologia do INPE; e a implementação de metodologia de utilização de imagens LANDSAT em análise geoespacial.

8. MISSÃO FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS

A Missão Formação de Recursos Humanos visa, basicamente, prover a formação de pessoal para as demais missões em desenvolvimento no Instituto. Entretanto, de acordo com as possibilidades, tem contribuído também para a formação de pessoal para outras organizações, governamentais ou não. Compreende os cursos de pós-graduação (aperfeiçoamento, especialização, Mestrado e Doutorado), bem como os treinamentos (Ensino Técnico) e estágios mantidos pelo INPE, utilizando a infraestrutura material e de pesquisa existente no Instituto. Atualmente prepondera a pós-graduação, ministrada em São José dos Campos e constituída dos cursos de Ciência Espacial, Meteorologia, Análise de Sistemas e Aplicações, Computação Aplicada, Eletrônica e Telecomunicações, e Sensoriamento Remoto, todos em nível de Mestrado e Doutorado, exceto os dois últimos, oferecidos apenas em nível de Mestrado.

Estes Cursos, criados gradualmente a partir de 1968, em seus primórdios contaram, em caráter temporário ou permanente, com docentes estrangeiros da mais alta qualificação; posteriormente acrescentaram-se doutores brasileiros, formados no exterior, alguns dos quais após terem obtido o mestrado no INPE. Todos os cursos, em nível de Mestrado, foram credenciados pelo Conselho Federal da Educação em 1977.

No total, já se formaram no Instituto 316 Mestres e 05 Doutores, existindo ao final de 1980 - ano em que se formam 30 Mestres e 04 Doutores, 188 alunos de Mestrado e Doutorado; em 1981, esperam-se cerca de 80 titulações de Mestrado e 08 de Doutorado no INPE, um número expressivo que, em parte, retrata um acúmulo de alunos provindos de anos anteriores.

A evolução numérica dos cursos citados é mostrada nos quadros que se seguem, no último dos quais não se soma o número de docentes, pois alguns participaram de mais de um curso; outrossim, deve-se ressaltar que a grande maioria dos docentes pertence ao quadro de pesquisadores lotados nos diversos departamentos do INPE, com atuação tanto na pesquisa quanto no ensino; disto resulta um custo relativamente baixo para o Programa de Formação de Recursos Humanos.

CURSO DE ELETRÔNICA E TELECOMUNICAÇÕES

	1977	1978	1979	1980
Discentes de Mestrado	14	15	33	38
Docentes	11	15	19	19
Dissertações	-	03	01	07

CURSO DE COMPUTAÇÃO APLICADA

	1977	1978	1979	1980
Discentes de Mestrado	25	23	31	34
Discentes de Doutorado	07	07	08	05
Docentes	15	11	12	12
Dissertações	05	01	01	05
Tese	01	-	-	-

CURSO DE SENSORIAMENTO REMOTO

	1977	1978	1979	1980
Discentes de Mestrado	19	24	31	27
Docentes	20	24	35	39
Dissertações	09	02	05	03

CURSO DE CIÊNCIA ESPACIAL

	1977	1978	1979	1980*
Discentes de Mestrado	16	23	30	34
Discentes de Doutorado	11	13	14	13
Docentes	31	29	36	46
Dissertações	01	02	03	06
Teses	-	-	-	02

CURSO DE ANÁLISE DE SISTEMAS E APLICAÇÕES

	1977	1978	1979	1980
Discentes de Mestrado	27	19	15	16
Discentes de Doutorado	03	03	02	03
Docentes	16	15	16	18
Dissertações	06	02	04	03

CURSO DE METEOROLOGIA

	1977	1978	1979	1980
Discentes de Mestrado	23	26	22	11
Discentes de Doutorado	07	05	08	07
Docentes	21	15	17	19
Dissertações	01	03	05	05
Teses	-	-	-	02

* Inclui 5 docentes, 08 mestrandos e 01 doutorando transferidos do ON para o INPE juntamente com o CRAAM.

CURSO DE TECNOLOGIA DA EDUCAÇÃO *

	1977	1978	1979	1980
Discentes em Mestrado	34	06	-	-
Docentes	09	05	-	-
Dissertações	19	04	-	-

* Desativado em 1978, após formar 64 mestres

TOTAL GERAL

	1977	1978	1979	1980
Discentes de Mestrado	158	136	162	160
Discentes de Doutorado	028	028	032	028
Dissertações Mestrado	041	015	019	029
Teses Doutorado	001	-	-	004

9. APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

As atividades de Apoio Técnico e Administrativo visam oferecer o suporte burocrático, a infra-estrutura e as facilidades gerais ao desenvolvimento das missões.

As atividades administrativas desenvolveram-se normalmente, especialmente as voltadas à administração da construção de prédios e laboratórios e à administração de 1036 funcionários ao final do ano, sendo 305 envolvidos em atividades de pesquisa e desenvolvimento, 277 em atividades técnicas, e 454 em atividades administrativas e de manutenção.

Uma melhor compreensão da magnitude desse trabalho pode ser obtida a partir do exame do montante dos recursos financeiros empregados, apresentados no quadro 12.1, e da amplitude da distribuição espacial de suas instalações físicas, apresentada no quadro seguinte:

UNIDADE	ÁREA (HA) DO TERRENO	ÁREA (M ²)		
		CONSTRUÍDA	EM CONSTRUÇÃO	TOTAL
S.J.Campos	24,76	15.296	1.285	16.581
C.Paulista	1.161,06	8.720	575	9.295
São Paulo/ Atibaia (ex CRAAM)	7,26	1.006	--	1.006
Cuiabá	21,30	617	--	617
Fortaleza	99,0	901	--	901
Natal	2,74	2.093	--	2.093
TOTAL	1.316,12	28.633	1.860	30.493

Quadro 9.1 - Dados relativos às instalações do INPE nas diversas localidades (em 31.12.80).

Esta distribuição espacial e a localização de suas instalações implicam, entre outras coisas, o estabelecimento de redes elétricas internas, a construção e manutenção de alguns quilômetros de estradas, e a captação e distribuição de água potável.

De modo geral, o suporte de apoio técnico mantém a disposição dos pesquisadores um centro de computação eletrônica, uma biblioteca, oficinas mecânicas e oficinas de manutenção eletrônica, um laboratório de circuito impresso, e facilidades de lançamento, rastreamento e recuperação de balões estratosféricos.

Deve-se dar destaque à implantação do novo sistema de computação, Burroughs B-6800, com capacidade de teleprocessamento, já instalado e em operação, contando com uma capacidade de memória principal de 2.4 Megabytes, 26 terminais remotos e 800 Megabytes de armazenamento em disco.

A biblioteca atendeu, em média, 635 leitores semanais tanto do Instituto como de outras organizações, que recorreram à média mensal de empréstimos de 468 livros, 284 revistas e 73 folhetos. Ao final de 1980, o acervo bibliográfico atingiu 16.076 livros, 31.176 folhetos e 1.113 títulos de revistas.

O Centro de Lançamento de Balões Estratosféricos também merece ser destacado, por já se encontrar operacional e poder proporcionar o transporte, através de balões estratosféricos, de pequenas, médias e grandes experiências, destinadas a voar entre o solo e uma altura de 50 km, com tempo de permanência nesse teto de no máximo dois dias.

Durante o ano de 1980, foram realizados quatro lançamentos de balões estratosféricos. O primeiro deles levava a bordo o telescópio SOURCE, de aproximadamente 200 kg, e destinava-se a medir raios gama. O segundo e terceiro destinavam-se a medir o campo elétrico, e foi uma experiência realizada em conjunto com a Universidade de Berkeley-USA. O quarto e último tratava-se de uma experiência multidisciplinar, com 5 detectores e uma gondola orientada, e pesava 300 kg.

11. RECURSOS HUMANOS

Para o desenvolvimento das diversas atividades realizadas no Instituto, nas várias localidades em que atua, trabalharam durante o ano de 1980 1.036 pessoas, das quais cerca de 45% são de nível superior. O quadro apresentado a seguir ilustra a distribuição do pessoal por níveis de qualificação e por localidades de atuação, a partir de 1977.

CATEGORIAS E LOCALIZAÇÕES	1977	1978	1979	1980
1. PESSOAL DE PESQUISA*	<u>174</u>	<u>190</u>	<u>238</u>	<u>305</u>
1.1 - Doutores	41	44	57	66
1.2 - Mestres	66	79	85	107
1.3 - Graduados	67	67	96	132
2. PESSOAL DE APOIO TÉCNICO	<u>187</u>	<u>214</u>	<u>258</u>	<u>277</u>
2.1 - São José dos Campos	119	129	168	181
2.2 - C.Paulista e Cuiabá	54	70	76	78
2.3 - Natal e Fortaleza	14	15	14	11
2.4 - S.Paulo e Itapetinga	--	--	--	07
3. PESSOAL ADMINISTRATIVO	<u>265</u>	<u>271</u>	<u>288</u>	<u>349</u>
3.1 - São José dos Campos	173	179	183	207
3.2 - C.Paulista e Cuiabá	75	79	90	114
3.3 - Natal e Fortaleza	17	13	15	19
3.4 - S.Paulo e Itapetinga	--	--	--	10
4. PESSOAL DE MANUTENÇÃO	<u>107</u>	<u>100</u>	<u>104</u>	<u>105</u>
4.1 - São José dos Campos	42	41	44	44
4.2 - C.Paulista e Cuiabá	49	38	37	37
4.3 - Natal e Fortaleza	21	21	23	22
4.4 - S.Paulo e Itapetinga	--	--	--	2
5. TOTAL	<u>733</u>	<u>775</u>	<u>888</u>	<u>1.036</u>
5.1 - São José dos Campos	508	536	617	712
5.2 - C.Paulista e Cuiabá	173	190	219	246
5.3 - Natal e Fortaleza	52	49	52	51
5.4 - S.Paulo e Itapetinga	--	--	--	27

* O pessoal de Pesquisa acha-se localizado, principalmente, na Sede do INPE, em São José dos Campos.

Quadro 11.1 - Ilustração da distribuição do pessoal.

10. PUBLICAÇÕES

Um bom indicador da performance alcançada no desenvolvimento das atividades mencionadas é oferecido pela série de publicações no Instituto, de maior ou menor divulgação, cuja síntese é apresentada no quadro que se segue:

TIPO DE PUBLICAÇÃO	1977	1978	1979	1980			
				P	A	S	T
1. SENSORIAMENTO REMOTO							
1.1 - Periódicos de Circulação Internacional	0	0	2	1	1	1	3
1.2 - Comunicações em Congressos	14	65	16	17	0	2	19
1.3 - Outros Trabalhos	10	27	45	33	0	0	33
2. METEOROLOGIA							
2.1 - Periódicos de Circulação Internacional	2	5	11	5	3	7	15
2.2 - Comunicações em Congressos	7	8	10	4	0	0	4
2.3 - Outros Trabalhos	10	13	33	48	0	0	48
3. CIÊNCIA ESPACIAL							
3.1 - Periódicos de Circulação Internacional	14	19	31	11	19	20	50
3.2 - Comunicações em Congressos	9	27	43	12	0	0	12
3.3 - Outros Trabalhos	19	21	30	20	0	0	20
4. TECNOLOGIAS E SISTEMAS ESPACIAIS							
4.1 - Periódicos de Circulação Internacional	7	21	15	Esta Missão, neste ano, foi subdividida, nos itens 5, 6 e 7.			
4.2 - Comunicações em Congressos	17	38	22				
4.3 - Outros Trabalhos	15	23	32				
5. COMUNICAÇÕES							
5.1 - Periódicos de Circulação Internacional				0	0	0	0
5.2 - Comunicações em Congressos				1	0	0	1
5.3 - Outros Trabalhos				6	0	0	6
6. SATELITE							
6.1 - Periódicos de Circulação Internacional				1	2	0	3
6.2 - Comunicações em Congressos				5	0	0	5
6.3 - Outros Trabalhos				10	0	0	10
7. TECNOLOGIAS DE APOIO							
7.1 - Periódicos de Circulação Internacional				7	16	5	28
7.2 - Comunicações em Congressos				10	0	1	11
7.3 - Outros Trabalhos				35	0	0	35
8. FORMAÇÃO E RECURSOS HUMANOS							
8.1 - Periódicos de Circulação Internacional	0	0	0	0	0	0	0
8.2 - Comunicações em Congressos	0	0	1	0	0	0	0
8.3 - Outros Trabalhos	2	13	9	14	0	0	14
9. APOIO TÉCNICO							
9.1 - Periódicos de Circulação Internacional	0	0	0	0	0	0	0
9.2 - Comunicações em Congressos	1	0	1	0	0	0	0
9.3 - Outros Trabalhos	5	5	8	11	0	0	11
10. TOTAL							
10.1 - Periódicos de Circulação Internacional	23	45	59	25	41	33	99
10.2 - Comunicações em Congressos	48	138	93	49	0	3	52
10.3 - Outros Trabalhos	61	102	147	177	0	0	177
TOTAL	132	285	299	251	41	36	328

Legenda: P= publicado, A= aceito para publicação, S= submetido para publicação e T= total.

Quadro 10.1 - Quadro sinótico relativo à evolução das publicações no período de 1977 a 1980.

12. RECURSOS FINANCEIROS

Os recursos financeiros aplicados são originários, de maneira geral, do Tesouro, receitas próprias e receitas procedentes do FNDCT, administrado pela FINEP, e de diversos convênios.

O quadro 12.1 apresenta a evolução geral dos recursos a partir de 1977 (em Cr\$ mil - valor corrente).

(Cr\$ mil)

DOTAÇÃO/DESPESAS	1977	1978	1979	1980	TOTAL
DOTAÇÃO					
Tesouro	160.938	256.493	330.147	687.421	1.434.999
Finep	23.430	15.137	253.366	206.699	498.632
Outros	21.717	11.621	22.553	115.127	171.018
TOTAL	206.085	283.251	606.066	1.009.247	2.104.649
DESPESA					
Pessoal e encargos	116.678	165.623	300.802	690.325	1.273.428
Outras Desp.cor.	44.438	71.625	90.916	138.046	345.025
Obras e Instal.	7.963	4.690	27.365	14.582	54.600
Equip. e Mat.Perm.	11.734	12.553	81.718	65.383	171.388
Amort. e Emprést.	11.622	14.758	17.813	26.410	70.603
Out.Desp.Capital	-	-	30	-	30
Aux. e Bolsas	2.854	4.079	2.873	2.750	12.556
TOTAL	195.329	273.148	521.517	937.496	1.927.630

Quadro 12.1 - Comportamento da dotação e da despesa do INPE, no período de 1977 a 1980.

No tocante aos recursos financeiros aplicados em 1980, são apresentados três gráficos: o primeiro (gráfico 12.1) ilustra a aplicação de recursos nas Missões de pesquisas, na formação de recursos humanos e nos serviços que estas, de forma direta ou indireta, exigiram em apoio técnico e em apoio administrativo. O segundo gráfico

(gráfico 12.2) já considera as aplicações de recursos em apoio técnico e administrativo repartidos entre cada uma das Missões, de acordo com os serviços exigidos por estas. O terceiro gráfico (gráfico 12.3) apresenta a aplicação de recursos financeiros para o pagamento das despesas com pessoal em cada uma das missões de pesquisa, na de formação de recursos humanos e nas atividades de apoio técnico e administrativo.

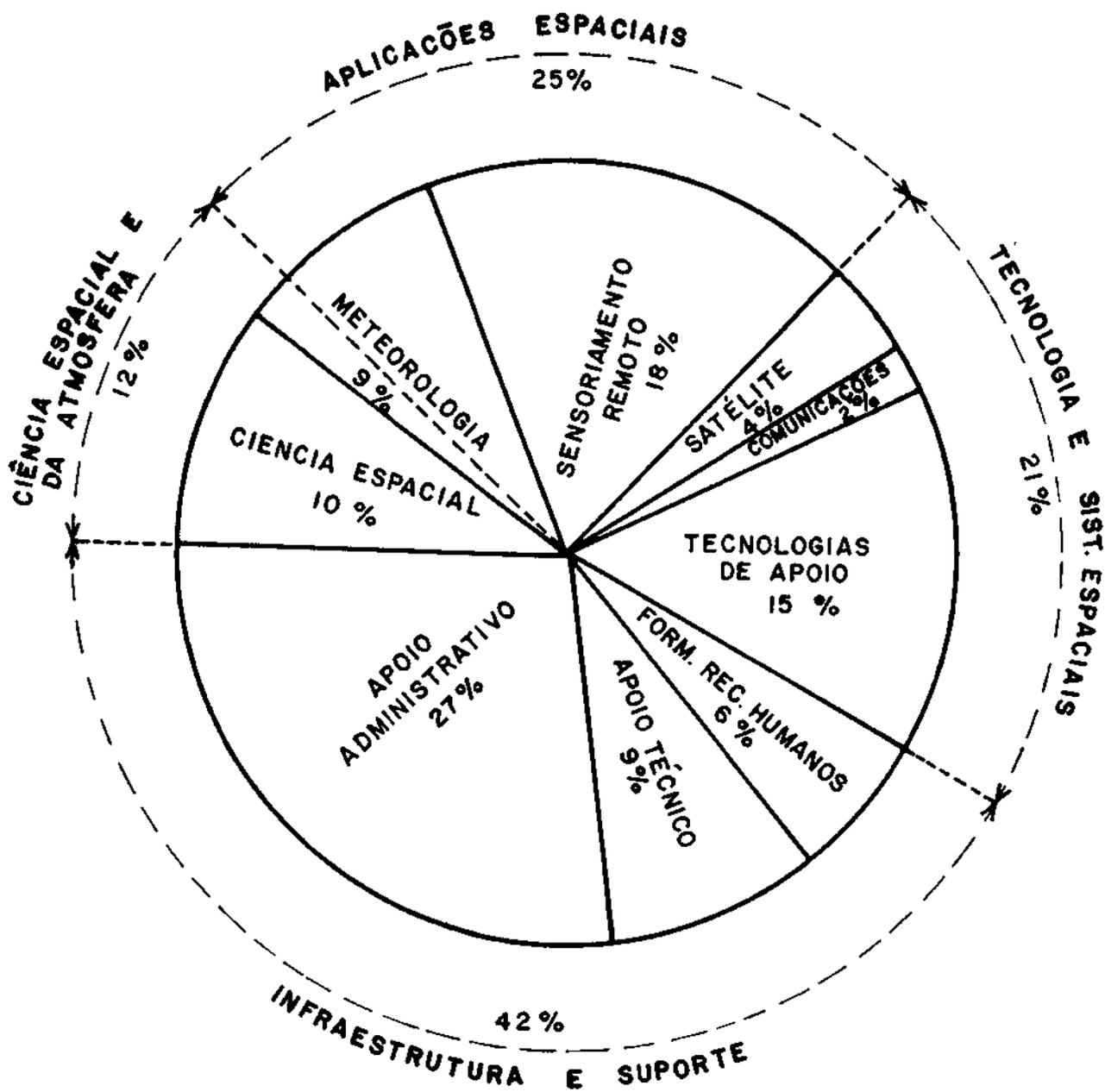


GRÁFICO 12.1 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS RECURSOS FINANCEIROS APLICADOS DIRETAMENTE NAS MISSÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS E NAS ATIVIDADES GERAIS DE APOIO.

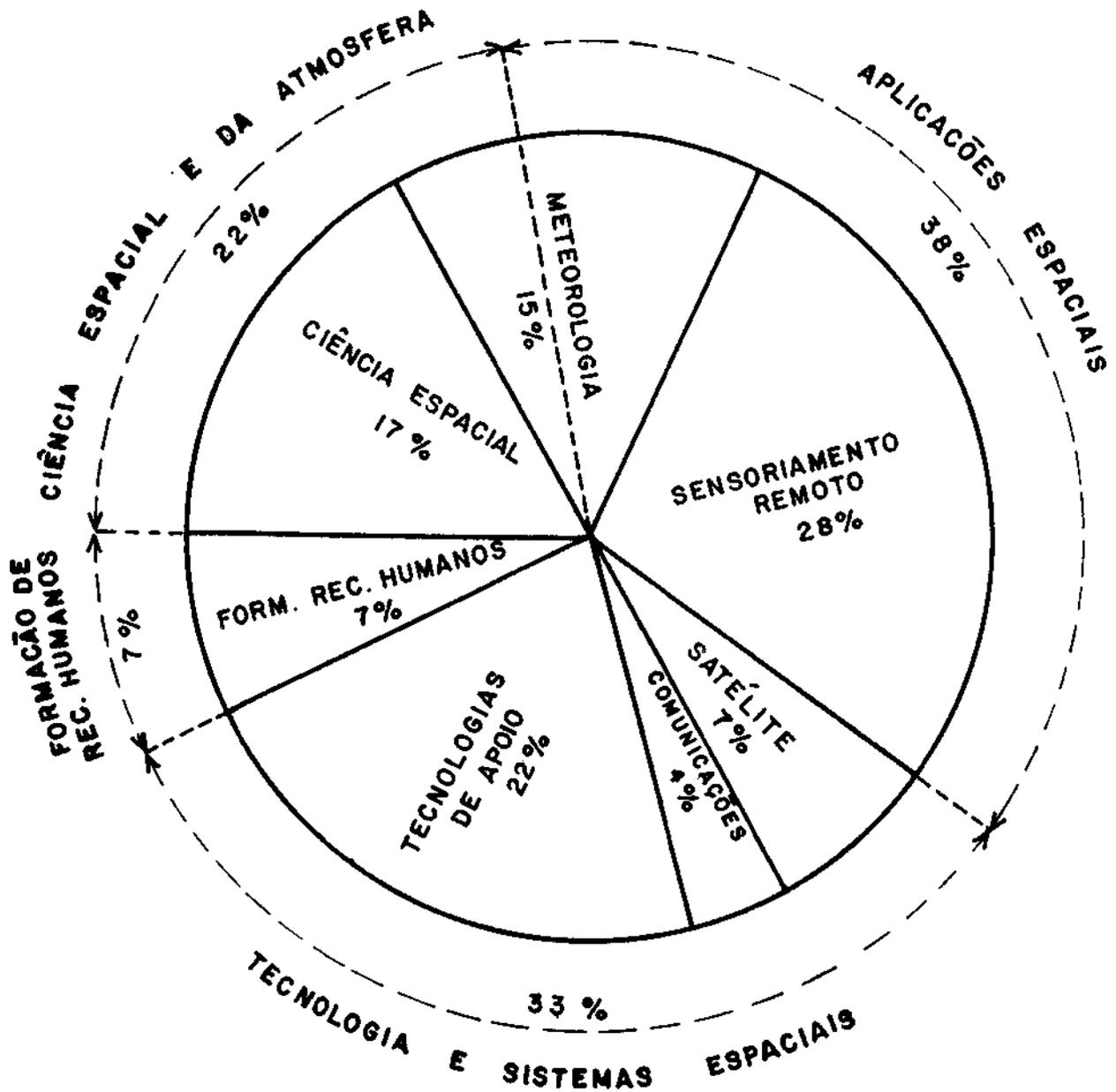


GRÁFICO 12.2 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DA APLICAÇÃO DOS RECURSOS FINANCEIROS ENTRE AS MISSÕES, APÓS A INCORPORAÇÃO, NAS MESMAS, DAS DESPESAS EFETUADAS NOS ÓRGÃOS DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO.

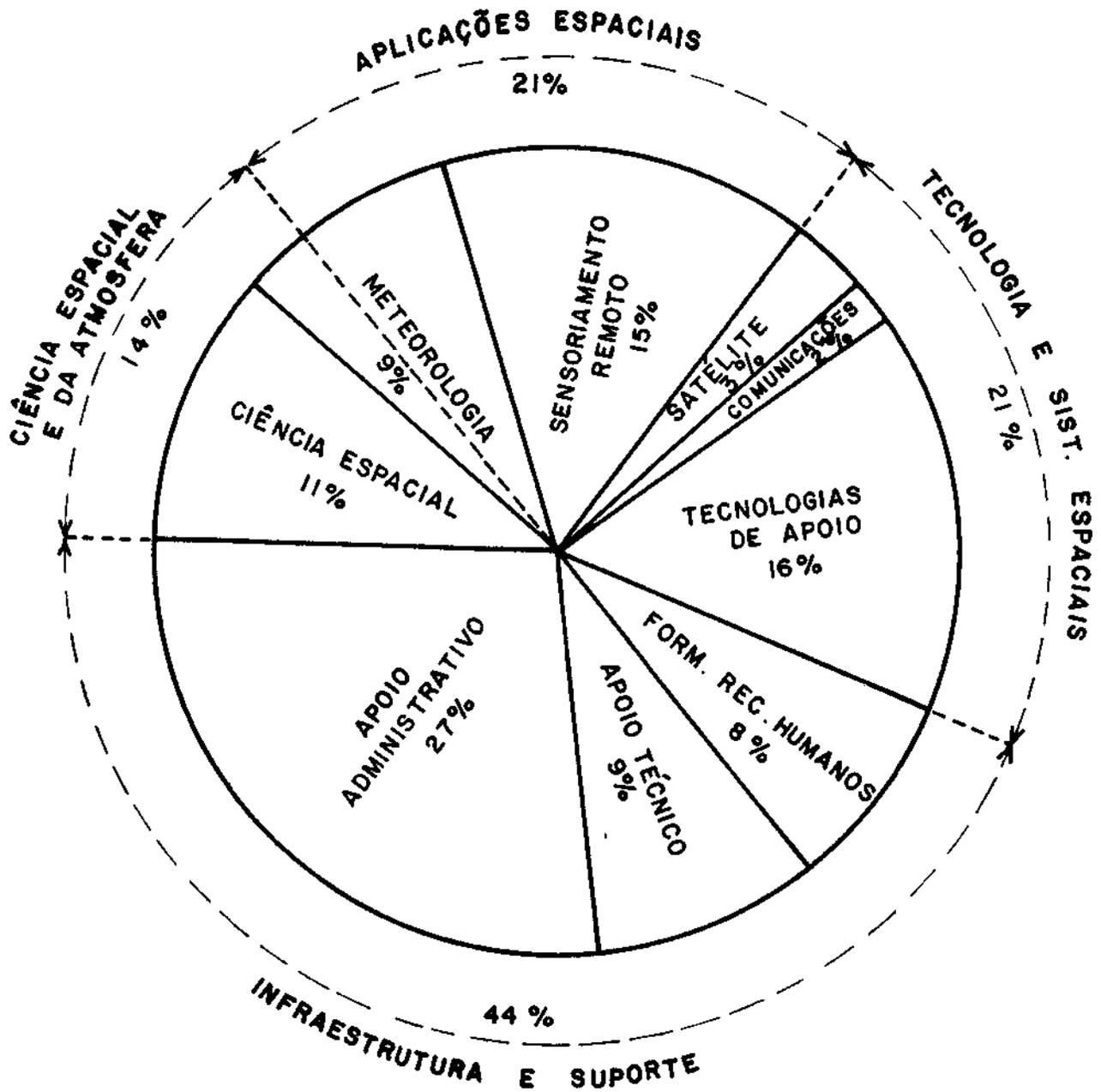


GRÁFICO 12.3 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS RECURSOS APLICADOS PARA PAGAMENTO DO PESSOAL ENVOLVIDO DIRETAMENTE NAS MISSÕES CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS E NAS ATIVIDADES DE APOIO TÉCNICO E ADMINISTRATIVO.